BUNDESGESETZBLATT

FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 1985 Ausgegeben am 27. September 1985 172. Stück

395. Verordnung: Änderung der Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung 1967 (18. Novelle zur KDV 1967)

395. Verordnung des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr vom 1. August 1985, mit der die Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung 1967 geändert wird (18. Novelle zur KDV 1967)

Auf Grund des Kraftfahrgesetzes 1967, BGBl. Nr. 267, wird verordnet:

Artikel I

Die Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung 1967, BGBl. Nr. 399, zuletzt geändert mit der Verordnung BGBl. Nr. 161/1985, wird wie folgt geändert:

1. Der § 1 d hat zu lauten:

„Auspuffgase

§ 1 d. (1) Kraftfahrzeuge dürfen nicht Auspuffgase ausstoßen können, deren

				Abs., Z bzw. Abschnitt	a) Gehalt an Kohlenmonoxid (CO)	Abs., Z bzw. Abschnitt	b) Gehalt an Kohlenwasserstoffverbindungen (HC)	Abs., Z bzw. Abschnitt	c) Gehalt an Stickoxidverbindungen (NO_x)	Abs., Z bzw. Abschnitt	d) Gehalt an partikelförmigen Luftverunreinigungen	Anhang	e) Absorptionskoeffizient des Rauches m^{-1}
		nach ihrem		gemessen nach Anlage 1								Kapitel VII	
			Kapitel	übersteigt bei									
1	einspurigen / mehrspurigen Motorfahrrädern		I	5.2.1.1.3	8 g/km 15 g/km	5.2.1.1.3	5 g/km 10 g/km						
2	Krafträdern außer Motorfahrrädern mit Zweitaktmotor / Viertaktmotor	Hubraum	II	5.2.1.1.2	16 – 40 g/km 25 – 50 g/km	5.2.1.1.2	10 – 15 g/km 7 – 10 g/km						
3	Kraftwagen mit einer Bauartgeschwindigkeit von mehr als 50 km/h												
3.1	Personenkraftwagen, Kombinationskraftwagen und solchen Kraftwagen, die sich von diesen nur hinsichtlich ihres Aufbaues unterscheiden, wenn bei ihnen das Höchstgewicht das Eigengewicht vermindert um das Gewicht von Sondereinoder -aufbauten um nicht mehr als 760 kg übersteigt												
3.1.1	in nicht geländegängiger Bauweise		III	1.7.1.1	2,1 g/km	1.7.1.1	0,25 g/km	1.7.1.1	0,62 g/km	1.7.2	0,373 g/km		
3.1.2	in geländegängiger Bauweise	Höchstgewicht	IV	5.2.1.1.4	58 – 110 g/ Prüfung	5.2.1.1.4	19 – 28 g/Prüfung					4 Z 4.2	2,26 – 1,056
3.1.2.1	anderen als Personenkraftwagen oder Kombinationskraftwagen sowie bei Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen zur Beförderung von mehr als 5 Personen außer dem Lenker jedoch						23,75 – 35 g/Prüfung						
3.2	die nicht unter Z 3.1 fallen, mit einem Fremdzündungs-						19 – 28 g/Prüfung						
3.2.1	Viertaktmotor — außer 3.2.1.1 —												
3.2.1.1	anderen als Personenkraftwagen oder Kombinationskraftwagen sowie bei Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen zur Beförderung von mehr als 5 Personen außer dem Lenker jedoch						23,75 – 35 g/Prüfung						
3.2.2	Zweitaktmotor		V	5.2.1.1.4	80 – 176 g/ Prüfung	5.2.1.1.4	6,8 – 10,9 g/ Prüfung						
3.3	die nicht unter Z 3.1 fallen, mit einem Selbstzündungsmotor und einem Höchstgewicht von nicht mehr als 3 500 kg, wenn sie nicht den Werten der Z 3.1.2 entsprechen		VI	Anhang 4	14 g/kWh	Anhang 4	3,5 g/kWh	Anhang 4	18 g/kWh			4 Z 4.2	2,26 – 1,065
4	Kraftwagen mit einer Bauartgeschwindigkeit von nicht mehr als 50 km/h und einem Selbstzündungsmotor											4 Z 4,2 bei 80 vH der Vollast	2,26 – 1,065

(2) Als geländegängige Bauweise (Abs. 1 Z 3.1.2) gilt das Vorhandensein eines Allradantriebes sowie von mindestens vier der folgenden Merkmale im Sinne der ÖNORM V 5001 beim Eigengewicht des Fahrzeuges, vermindert um das Gewicht von Sonderein- oder -aufbauten, wenn die Vorderräder parallel zur Längsmittelebene stehen und die Reifen den vom Hersteller empfohlenen Druck aufweisen:

a) ein Rampenwinkel von nicht weniger als 14°,
b) ein vorderer Überhangwinkel von nicht weniger als 28°,
c) ein hinterer Überhangwinkel von nicht weniger als 20°,
d) eine Bodenfreiheit von nicht weniger als 200 mm,
e) eine Bodenfreiheit der Vorder- und der Hinterachse von nicht weniger als je 175 mm.

(3) Bei Motoren mit Fremdzündung darf im Leerlauf des betriebswarmen Motors bei einer Messung nach der Anlage 1 Kapitel VIII der Gehalt der Auspuffgase an Kohlenmonoxid bei Kraftwagen 3,5 vH, bei Krafträdern außer Motorfahrrädern 4,5 vH des Volumens der Auspuffgase nicht übersteigen; dies gilt jedoch nicht für Motoren mit Kurbelgehäusespülung.

(4) Die Schwärzungszahl eines Fahrzeugs mit Selbstzündungsmotor darf, gemessen nach der Anlage 1 Kapitel IX, den danach bestimmten Wert der Schwärzungszahl nicht um mehr als eine Bacharacheinheit übersteigen. Bei einem Fahrzeug, bei dem bei dessen Genehmigung oder bei der Genehmigung seiner Type die Schwärzungszahl nicht bestimmt wurde, darf die nach Anlage 1 Kapitel IX ermittelte Schwärzungszahl 6 Bacharacheinheiten nur soweit übersteigen, als dies für den störungsfreien Betrieb des Fahrzeugs notwendig ist.

(5) Bei Fahrzeugen, die unter Abs. 1 lit. e fallen, müssen Einrichtungen, die nach ihrer Einschaltung die dem Motor gelieferte Kraftstoffmenge vorübergehend vergrößern und die dazu dienen, das Anlassen des Motors zu erleichtern (Kaltstarteinrichtungen), so beschaffen sein, daß sie weder eingeschaltet werden noch in Betrieb bleiben können, wenn der Motor unter seinen normalen Betriebsbedingungen läuft. Dies gilt nicht, wenn bei eingeschalteter Kaltstarteinrichtung der Absorptionskoeffizient der Auspuffgase im Beharrungszustand — gemessen nach dem Verfahren nach Anlage 1 Kapitel VII Anhang 4 — den Grenzen nach Anhang 7 entspricht oder die dauernde Einschaltung der Kaltstarteinrichtung innerhalb einer angemessenen Frist den Stillstand des Motors zur Folge hat.

(6) Kleinmotorräder, die in der erstmaligen Genehmigung als Motorfahrräder bezeichnet sind, und Motorfahrräder, die in der erstmaligen Genehmigung als Kleinmotorräder bezeichnet sind, müssen nur den für die Bezeichnung in der erstmaligen Genehmigung im Abs. 1 vorgesehenen Bestimmungen entsprechen.

(7) Für die Anwendung des Abs. 1 gilt, wenn ein Höchstgewicht nicht festgesetzt ist, an dessen Stelle das höchste zulässige Gesamtgewicht."

2. Im § 2 tritt an die Stelle der lit. k:

„k) Motoren von Fahrzeugen gemäß § 1 d hinsichtlich der Auspuffgase,
l) Kraftstoffanlagen von Fahrzeugen gemäß § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 hinsichtlich der Einhaltung der Bestimmungen des § 8 a Abs. 1."

3. Im § 8 hat der Abs. 1 zu lauten:

„(1) Der A-bewertete Schallpegel des Betriebsgeräusches eines Kraftfahrzeuges oder Anhängers darf, gemessen nach der Anlage 1 c, nicht übersteigen:

1	bei Motorfahrrädern	69 dB(A),
2	bei Kleinmotorrädern	74 dB(A),
3	bei nicht unter Z 1 oder 2 fallenden Krafträdern mit einem Hubraum	
3.1	von nicht mehr als 175 cm³	80 dB(A),
3.2	von mehr als 175 cm³ und nicht mehr als 500 cm³	81 dB(A),
3.3	von mehr als 500 cm³	83 dB(A),
4	bei Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen	
4.1	in nicht geländegängiger Bauweise (§ 1 d Abs. 2)	77 dB(A),
4.2	in geländegängiger Bauweise (§ 1 d Abs. 2)	78 dB(A),
5	bei nicht unter Z 4 oder 8 fallenden Kraftwagen mit einem Höchstgewicht von nicht mehr als 3 500 kg	
5.1	in nicht geländegängiger Bauweise (§ 1 d Abs. 2)	79 dB(A),
5.2	in geländegängiger Bauweise (§ 1 d Abs. 2)	80 dB(A),
6	bei nicht unter Z 8 fallenden Kraftwagen mit einem Höchstgewicht von mehr als 3 500 kg und einer Motorleistung von nicht mehr als 150 kW	
6.1	bei Omnibussen	
6.1.1	ohne Allradantrieb	80 dB(A),

6.1.2	mit Allradantrieb	81 dB(A),
6.2	bei anderen als Omnibussen	
6.2.1	ohne Allradantrieb	83 dB(A),
6.2.2	mit Allradantrieb	84 dB(A),
7	bei nicht unter Z 8 fallenden Kraftwagen mit einem Höchstgewicht von mehr als 3 500 kg und einer Motorleistung von mehr als 150 kW	
7.1	bei Omnibussen	
7.1.1	ohne Allradantrieb	83 dB(A),
7.1.2	mit Allradantrieb	85 dB(A),
7.2	bei anderen als Omnibussen	
7.2.1	ohne Allradantrieb	84 dB(A),
7.2.2	mit Allradantrieb	86 dB(A),
8	bei Zugmaschinen, Motorkarren, selbstfahrenden Arbeitsmaschinen und Sonderkraftfahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit	
8.1	von nicht mehr als 25 km/h und einer Motorleistung von	
8.1.1	nicht mehr als 150 kW	84 dB(A),
8.1.2	mehr als 150 kW	85 dB(A),
8.2	von mehr als 25 km/h und nicht mehr als 40 km/h und einer Motorleistung von	
8.2.1	nicht mehr als 150 kW	85 dB(A),
8.2.2	mehr als 150 kW	86 dB(A),
9	bei anderen als unter Z 8 fallenden Kraftwagen mit einer Bauartgeschwindigkeit von nicht mehr als 10 km/h sowie bei Anhängern	75 dB(A).

§ 1 d Abs. 7 gilt sinngemäß."

4. Im § 8 wird angefügt:

„(4) Die Einrichtungen, die die im § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 lit. a bis d vorgeschriebenen Eigenschaften gewährleisten, müssen einer betriebsüblichen Beanspruchung unter Berücksichtigung der Bauartgeschwindigkeit des Fahrzeugs auf einer Fahrtstrecke von mindestens 80 000 km standhalten."

5. Nach dem § 8 wird eingefügt:

„Kraftstoffanlage

§ 8 a. (1) Bei den im § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 angeführten Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor darf die Menge der nicht durch Auspuffgase an die Atmosphäre abgegebenen Kohlenwasserstoffverbindungen (Verdunstungsemissionen), gemessen nach Anlage 1 Kapitel III, 2 g je Prüfung nicht übersteigen; aus dem Kurbelgehäuse dürfen keine Kohlenwasserstoffverbindungen entweichen können.

(2) Bei den im § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 angeführten Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor muß die Einfüllöffnung des Kraftstoffbehälters so ausgestaltet sein, daß das Fahrzeug nur mit einem Zapfhahn mit einem äußeren Durchmesser der Endöffnung von nicht mehr als 21,34 mm und einem geraden Mundstück von mindestens 63,4 mm betankt werden kann."

6. Im § 23 wird am Ende angefügt:

„(6) Dem Antrag auf Genehmigung einer Type von Teilen oder Ausrüstungsgegenständen von Kraftfahrzeugen oder Anhängern oder einer Type von Sturzhelmen oder Warneinrichtungen ist ein Nachweis über die Wirkung und Beschaffenheit der zu genehmigenden Gegenstände nach den für sie maßgebenden Vorschriften des KFG 1967 und dieser Verordnung anzuschließen."

7. Im § 26 c Abs. 1 Z 17 wird der Punkt am Ende durch einen Strichpunkt ersetzt und angefügt:
„18. ein Filtergerät für die Bestimmung der Schwärzungszahl des Auspuffgases."

8. Im § 28 a Abs. 1 Z 3 lit. g wird das Zitat „§ 1 d Abs. 2" ersetzt durch „§ 1 d Abs. 3".

9. Im § 28 a Abs. 1 Z 3 lit. n wird der Punkt am Ende durch einen Beistrich ersetzt und angefügt:
„o) ein Filtergerät für die Bestimmung der Schwärzungszahl des Auspuffgases; dies gilt jedoch nicht für die ausschließliche Ermächtigung zur Begutachtung von Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotoren."

10. Im § 28 a Abs. 1 Z 3 hat der letzte Satz zu lauten:
„Lit. e, g bis o gelten nicht für die ausschließliche Ermächtigung zur Begutachtung von Anhängern, lit. j bis n nicht für die ausschließliche Ermächtigung für die Begutachtung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor."

11. An die Stelle der Anlage 1 b tritt folgende Anlage 1:

„Anlage 1
(§ 1 d)

Meßverfahren für Auspuffgase

Kapitel I

Zu § 1 d Abs. 1 Z 1

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 47 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Motorfahrräder hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Gase aus dem Motor auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regelung bedeutet:

2.3 „Bezugsgewicht" das Gewicht des betriebsbereiten Fahrzeugs zuzüglich eines Pauschalgewichts von 75 kg. Das Gewicht des betriebsbereiten Fahrzeugs ist das Eigengewicht bei Behältern, die bis zu mindestens 90% ihres maximalen Fassungsraumes gefüllt sind;

2.4 „Luftverunreinigende Gase" Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe.

5.2 Beschreibung der Prüfungen

5.2.1 Das Fahrzeug muß den nachstehend beschriebenen Prüfungen der Typen I und II unterzogen werden.

5.2.1.1 Prüfung Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase in Ortschaften mit hoher Verkehrsdichte).

5.2.1.1.1 Das Fahrzeug ist auf einen Fahrprüfstand zu bringen, der mit Bremse und Schwungmasse ausgerüstet ist. Die Prüfung dauert insgesamt 448 Sekunden und umfaßt 4 Zyklen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind. Jeder Zyklus muß 7 Prüfungsabschnitte enthalten (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.). Während der Prüfung sind die Auspuffgase mit Luft zu verdünnen, um einen konstanten Volumenstrom des Gemisches zu erhalten.

Während der gesamten Prüfung sind aus dem so erhaltenen Gemisch
— Proben mit konstanter Durchflußmenge zu entnehmen und in einem Beutel für die anschließende Bestimmung der Konzentrationen (Mittelwerte der Prüfung) von Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen aufzufangen, und das Gesamtvolumen ist zu bestimmen.

Am Ende der Prüfung ist die tatsächlich zurückgelegte Strecke auf Grund der Angaben eines Drehzahl-Zählwerks, das von der Rolle angetrieben wird, zu ermitteln.

5.2.1.1.2 Die Prüfung ist nach dem in Anhang 4 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Für die Sammlung und Analyse der Gase sind die vorgeschriebenen Verfahren anzuwenden.

5.2.1.1.3 Wenn 5.2.1.1.4 nichts anderes bestimmt, wird die Prüfung dreimal durchgeführt. Die bei jeder Prüfung ermittelten Mengen an Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen müssen unter den Werten liegen, die in den nachstehenden Tabellen angegeben sind.

Fahrzeuge mit zwei Rädern

Kohlenmonoxidmenge g/km L 1	Kohlenwasserstoffmenge g/km L 2
8	5

Fahrzeuge mit drei Rädern

Kohlenmonoxidmenge g/km L 1	Kohlenwasserstoffmenge g/km L 2
15	10

5.2.1.1.3.1 Bei jedem der nach 5.2.1.1.3 genannten Schadstoffe darf jedoch eines der drei gemessenen Ergebnisse den vorstehend für das Bezugsfahrzeug zulässigen Grenzwert um nicht mehr als 10% überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem zulässigen Grenzwert liegt. Werden die zulässigen Grenzwerte bei beiden Schadstoffen überschritten, so dürfen diese Überschreitungen sowohl bei ein und derselben Prüfung als auch bei verschiedenen Prüfungen auftreten.

5.2.1.1.4 Die Zahl der nach 5.2.1.1.3 vorgeschriebenen Prüfungen wird unter den nachstehend festgelegten Bedingungen verringert; dabei bezeichnet V_1 das Ergebnis der ersten Prüfung und V_2 das Ergebnis der zweiten Prüfung jedes der nach 5.2.1.1.3 genannten Schadstoffe.

5.2.1.1.4.1 Es wird nur eine einzige Prüfung durchgeführt, falls bei den genannten Schadstoffen $V_1 \leqq 0{,}70$ L ist.

5.2.1.1.4.2 Es werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, falls bei den genannten Schadstoffen $V_1 \leqq 0{,}85$ L ist, jedoch bei mindestens einem der Schadstoffe $V_1 > 0{,}70$ L ist. Überdies muß bei jedem der genannten Schadstoffe V_2 den Bedingungen $V_1 + V_2 < 1{,}70$ L und $V_2 < L$ genügen.

5.2.1.2 Prüfung Typ II (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen bei Leerlauf).

5.2.1.2.1 Der Gehalt an Kohlenmonoxid und an unverbrannten Kohlenwasserstoffen der bei Leerlauf in einer Minute emittierten Auspuffgase ist zu vermerken.

5.2.1.2.2 Die Prüfung ist nach dem im Anhang 5 dieser Regelung beschriebenen Verfahren durchzuführen.

Anhang 4

Prüfung Typ I

(Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase in Ortschaften mit hoher Verkehrsdichte)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ I nach 5.2.1.1 dieser Regelung.

2 Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

2.1 Beschreibung des Zyklus

Auf dem Fahrprüfstand ist der Zyklus zu fahren, der in der folgenden Tabelle und in der Anlage 1 beschrieben ist.

Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

Nr.	Betriebszustand	Beschleunigung (m/s^2)	Geschwindigkeit (km/h)	Dauer (s)	Gesamtzeit (s)
1	Leerlauf	—	—	8	8
2	Beschleunigung	Vollgas	0—max.		—
3	Konstante Geschwindigkeit	Vollgas	max.	57	—
4	Verzögerung	−0,56	max.—20		65
5	Konstante Geschwindigkeit	—	20	36	101
6	Verzögerung	−0,93	20—0	6	107
7	Leerlauf	—	—	5	112

2.2 Allgemeine Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

Wenn nötig, ist in Vorversuchzyklen die günstigste Art der Betätigung des Gasdrehgriffes und gegebenenfalls des Getriebeschalt- und des Bremshebels zu ermitteln.

2.3 Verwendung des Getriebes

Das Getriebe ist entsprechend den Angaben des Herstellers zu schalten. Fehlen solche Angaben, ist wie folgt vorzugehen:

2.3.1 Handschaltgetriebe

Bei konstanter Geschwindigkeit von 20 km/h muß die Motordrehzahl möglichst zwischen 50% und 90% der Höchstleistungs-Drehzahl liegen. Wird diese Drehzahl in zwei oder mehr Gängen erreicht, so ist zur Prüfung des Motorfahrrades der höchste Gang einzulegen. Während der Beschleunigung ist derjenige Gang einzulegen, der die größtmögliche Beschleunigung zuläßt. Spätestens beim Erreichen einer Drehzahl entsprechend 110% der Höchstleistungs-Drehzahl ist in den höheren Gang zu schalten. Während der Verzögerung ist in den kleineren Gang zu schalten, bevor der Motor zu vibrieren beginnt, spätestens jedoch bei der Drehzahl, die 30% der Höchstleistungs-Drehzahl entspricht. Während der Verzögerung darf nicht in den ersten Gang geschaltet werden.

2.3.2 Automatisches Getriebe und Drehmomentwandler

Die Stellung „Straßenfahrt" des Wählhebels ist zu verwenden.

2.4 Toleranzen

2.4.1 Während aller Prüfungsabschnitte des Zyklus sind Abweichungen um ± 1 km/h von der theoretischen Geschwindigkeit zulässig.

Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum anderen sind Abweichungen von den vorgeschriebenen Toleranzen zulässig, sofern deren Dauer jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet.

Verzögert das Fahrzeug ohne Einsatz der Bremsen schneller als vorgesehen, so ist nach 6.2.6.3 dieses Anhangs vorzugehen.

2.4.2 Zeittoleranzen von ± 0,5 Sekunden bezogen auf die theoretischen Zeiten sind zulässig.

2.4.3 Die Toleranzen für Geschwindigkeit und Zeit sind nach den Angaben der Anlage 1 dieses Anhangs zusammenzufassen.

3 Fahrzeug und Kraftstoff

3.1 Prüffahrzeug

3.1.1 Das Fahrzeug ist in gutem mechanischem Zustand vorzuführen. Es soll eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 250 km zurückgelegt haben.

3.1.2 Die Auspuffanlage darf keine Lecks aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge der gesammelten Gase führen können; diese Menge muß der aus dem Motor austretenden Auspuffgasmenge entsprechen.

3.1.3 Die Dichtheit des Ansaugsystems darf überprüft werden, um sicherzustellen, daß der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr geändert wird.

3.1.4 Der Motor und die Betätigungseinrichtungen des Fahrzeugs müssen nach Herstellerangabe eingestellt sein. Dies gilt insbesondere auch für die Einstellung des Leerlaufs (Drehzahl und Kohlenmonoxidgehalt der Auspuffgase), für die Startautomatik und für das Auspuffgasreinigungssystem.

3.1.5 Der Sachverständige darf prüfen, ob das Leistungsverhalten des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für üblichen Gebrauch und vor allem, ob es zum Kalt- und Warmstart geeignet ist und der Motor im Leerlauf nicht stehenbleibt.

3.2 Kraftstoff

Als Kraftstoff ist unverbleites Benzin nach ÖNORM C 1102 zu verwenden. Wird der Motor durch ein Kraftstoff/Ölgemisch geschmiert, so ist diesem Bezugskraftstoff ein Öl beizumischen, dessen Qualität und Menge den Empfehlungen des Herstellers des Fahrzeuges entsprechen.

4 Prüfeinrichtungen

4.1 Fahrprüfstand

Die wichtigsten Merkmale des Prüfstandes sind folgende:

— Ermittlung des Diagramms der aufgenommenen Leistung: Der Prüfstand soll ermöglichen, die während einer Fahrt auf waagrechter Fahrbahn und bei annähernder Windstille vom Motor abgegebene Leistung bei einer Geschwindigkeit ab 12 km/h mit einer Genauigkeit von ± 15% darzustellen. Ist dies nicht möglich, so ist die von den Bremsen und von den inneren Reibungen des Prüfstandes aufgenommene Leistung wie folgt zu ermitteln:

$P = kv^3 \pm 0{,}05\ kv^3 \pm 0{,}05\ P_{v50}$ [1])

(Das Kalibrierungsverfahren muß den Vorschriften der Anlage 4 zu diesem Anhang entsprechen)

— Ausgangsschwungmasse: 100 kg
— Zusätzliche Schwungmassen [2]): von 10 kg zu 10 kg
— Die Rolle ist mit einem Drehzahl-Zählwerk mit Null-Rückstellung zur Messung der tatsächlich zurückgelegten Strecke auszurüsten.

4.2 Einrichtung zum Auffangen der Gase

Die Gasauffangeinrichtung besteht aus den nachstehend genannten Bestandteilen (siehe Anlagen 2 und 3 zu diesem Anhang):

4.2.1 Einer Einrichtung zum Auffangen aller bei der Prüfung emittierten Auspuffgase, wobei der atmosphärische Druck an der oder den Auspufföffnungen des Fahrzeugs aufrecht erhalten bleibt.

4.2.2 Einer Rohrleitung zur Verbindung der Gasauffangeinrichtungen und des Auspuffgasentnahmesystems.

Diese Leitung und die Auffangeinrichtung müssen aus rostfreiem Stahl oder einem anderen Werkstoff bestehen, der die Zusammensetzung des aufgefangenen Gases nicht beeinflußt und ausreichend temperaturbeständig ist.

4.2.3 Einer Einrichtung, die die verdünnten Gase absaugt. Diese Einrichtung muß eine konstante und ausreichende Förderleistung gewährleisten, um das Ansaugen der gesamten Auspuffgasmenge sicherzustellen.

4.2.4 Einer am Eintritt der Gasauffangeinrichtung außerhalb angebrachten Sonde, um während der Prüfdauer mittels einer Pumpe, eines Filters und eines Durchflußreglers einen konstanten Teilstrom der Verdünnungsluft aufzufangen.

4.2.5 Einer gegen die Strömungsrichtung des verdünnten Gases gerichteten Sonde, um während der Prüfdauer, erforderlichenfalls mittels eines Filters, eines Durchflußreglers und einer Pumpe, einen konstanten Teilstrom des Auspuffgas-Luftgemisches aufzufangen. Die Durchflußmenge in den beiden vorgenannten Probeentnahme-Systemen muß wenigstens 150 l/h betragen.

4.2.6 Dreiwegventile in den obengenannten Probeentnahmekreisläufen, um die Probegasströme während der Prüfdauer entweder nach außen oder in die jeweiligen Auffangsbeutel zu leiten.

4.2.7 Die Verdünnungsluft und das Auspuffgas-Luftgemisch werden in gasdichten Auffangbeuteln gesammelt, die gegenüber den betreffenden Schadstoffen inert und genügend groß sein müssen, um das normale Einströmen der Probe nicht zu behindern.

Diese Auffangbeutel müssen einen automatischen Verschluß haben und sich schnell und gut abdichtend an der Probeentnahmeanlage oder bei Versuchsende an der Analyseanlage befestigen lassen.

4.2.8 Zur Messung der während des Versuchs durch die Entnahmeanlage strömenden Gesamtmenge der verdünnten Gase ist ein Verfahren vorzusehen.

---

[1]) Für eine einzige Rolle mit einem Durchmesser von 400 mm.

[2]) Diese zusätzlichen Massen können auch durch eine elektronische Vorrichtung ersetzt werden, wenn nachgewiesen wird, daß diese dieselben Resultate ergibt.

4.3 Analysegeräte

4.3.1 Als Entnahmesonde darf das Entnahmerohr, das zu den Auffangbeuteln führt, oder das Ablaßrohr der Beutel verwendet werden. Diese Sonde muß aus rostfreiem Stahl oder aus einem Werkstoff bestehen, der die Zusammensetzung der Gase nicht beeinflußt. Die Entnahmesonde und das Verbindungsrohr zum Analysegerät müssen Umgebungstemperatur haben.

4.3.2 Bei den Analysegeräten muß es sich um folgende Typen handeln:
— nichtdispersive Infrarot-Analysegeräte für Kohlenmonoxid;
— Flammenionisations-Analysegeräte für Kohlenwasserstoffe.

4.4 Genauigkeit der Geräte und der Messungen

4.4.1 Die Bremse ist durch eine besondere Prüfung zu kalibrieren (siehe 5.1 dieses Anhangs), daher wird die Genauigkeit des Rollenprüfstandes nicht angegeben. Die Gesamtträgheit der umlaufenden Massen einschließlich der Rolle und des drehenden Bremsenteils (siehe 4.1) ist auf ± 5 kg genau zu messen.

4.4.2 Die vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke ist aus den Rollenumdrehungen zu ermitteln; die Bestimmung muß auf ± 10 m genau vorgenommen werden.

4.4.3 Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist aus der Drehzahl der Rolle zu ermitteln; die Bestimmung muß für Geschwindigkeiten oberhalb 10 km/h auf ± 1 km/h genau vorgenommen werden.

4.4.4 Die Umgebungstemperatur muß auf ± 2 °C genau gemessen werden.

4.4.5 Der atmosphärische Druck muß auf ± 2 mbar genau gemessen werden.

4.4.6 Die relative Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft muß auf ± 5% genau gemessen werden.

4.4.7 Die zur Messung des Gehalts der verschiedenen luftverunreinigenden Stoffe geforderte Genauigkeit muß ± 3% betragen, wobei die Genauigkeit der Kalibriergase unberücksichtigt bleibt. Die Gesamtansprechzeit des Analysekreislaufs muß unter 1 Minute liegen.

4.4.8 Der Gehalt der Kalibriergase darf um nicht mehr als ± 2% vom Bezugswert jedes einzelnen Gases abweichen. Als Verdünnungsmittel ist für Kohlenmonoxid Stickstoff und für Kohlenwasserstoffe (Propan) Luft zu verwenden.

4.4.9 Die Geschwindigkeit des Kühlluftstroms muß auf ± 5 km/h genau gemessen werden.

4.4.10 Die für die Dauer der Zyklen und die Gasentnahmevorgänge zulässige Toleranz beträgt ± 1 Sekunde. Diese Zeiten sind mit einer Genauigkeit von 0,1 Sekunden zu messen.

4.4.11 Die Gesamtmenge der verdünnten Gase muß auf ± 3% genau gemessen werden.

4.4.12 Die gesamte Durchflußmenge und die Entnahmemenge müssen auf ± 5% genau konstant bleiben.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Einstellung der Bremse des Prüfstandes

Die Bremse ist so einzustellen, daß die Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf dem Prüfstand bei Vollgas der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs in der Ebene nach Angabe des Herstellers mit einer Toleranz von ± 2 km/h entspricht. Verfügt das Fahrzeug über eine Regeleinrichtung für die Höchstgeschwindigkeit auf der Straße, so ist die Wirkung dieser Einrichtung zu berücksichtigen.

5.2 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs

Das Schwungrad oder die Schwungräder sind so einzustellen, daß eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erzielt wird, die dem Bezugsgewicht des Fahrzeugs entsprechend den in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerten entspricht:

Bezugsgewicht des Fahrzeugs P (kg)	Äquivalente Schwungmassen (kg)
P ≦ 105	100
105 < P ≦ 115	110
115 < P ≦ 125	120
125 < P ≦ 135	130
135 < P ≦ 145	140
145 < P ≦ 165	150
165 < P ≦ 185	170
185 < P ≦ 205	190
205 < P ≦ 225	210
225 < P ≦ 245	230
245 < P ≦ 270	260
270 < P ≦ 300	280
300 < P ≦ 330	310
330 < P ≦ 360	340
360 < P ≦ 395	380
395 < P ≦ 435	410
435 < P ≦ 475	—

5.3 Kühlung des Fahrzeugs

5.3.1 Während der Dauer der Prüfung ist ein Zusatzgebläse so vor dem Fahrzeug aufzustellen, daß sein Kühlluftstrom auf den Motor gerichtet ist. Die Geschwindigkeit des Luftstroms muß 25 ± 5 km/h betragen. Die Austrittsöffnung des Gebläses muß einen Querschnitt von mindestens 0,2 m² haben; ihre Ebene muß rechtwinkelig zur Längsachse des Fahrzeugs verlaufen und sich in einer Entfernung zwischen 30 cm und 45 cm vor dem Vorderrad des Fahrzeugs befinden. Die Meßeinrichtung für die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit ist im Abstand von 20 cm von der Luftaustrittsöffnung in der Mitte des Luftstroms anzuordnen. Die Luftgeschwindigkeit soll möglichst über den gesamten Austrittsquerschnitt konstant sein.

5.3.2 Die Kühlung des Fahrzeugs kann auch durch ein anderes, im folgenden beschriebenes Verfahren sichergestellt werden. Auf das Fahrzeug wird ein Luftstrom von veränderlicher Geschwindigkeit gerichtet. Der Ventilator muß so geregelt werden, daß die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit im Betriebsbereich zwischen 10 km/h und 50 km/h auf ± 5 km/h genau der jeweiligen Geschwindigkeit der Rolle entspricht. Bei Geschwindigkeiten der Rolle unter 10 km/h darf die Luftgeschwindigkeit Null sein. Die Austrittsöffnung des Gebläses muß einen Querschnitt von mindestens 0,2 m² haben, und ihre Unterkante muß sich zwischen 15 cm und 20 cm über dem Boden befinden. Die Ebene der Austrittsöffnung muß rechtwinkelig zur Längsachse des Fahrzeugs verlaufen und sich in einer Entfernung zwischen 30 cm und 45 cm vor dem Vorderrad des Fahrzeugs befinden.

5.4 Vorbereitung des Fahrzeugs

5.4.1 Unmittelbar vor Beginn des ersten Prüfzyklus sind zur Anwärmung des Motors mit dem Fahrzeug vier aufeinanderfolgende Fahrzyklen von jeweils 112 Sekunden durchzuführen.

5.4.2 Der Reifendruck muß dem vom Hersteller des Fahrzeugs für den normalen Einsatz auf der Straße empfohlenen Wert entsprechen. Ist jedoch der Durchmesser der Rolle kleiner als 500 mm, so kann der Reifendruck um 30% bis 50% erhöht werden.

5.4.3 Belastung auf dem Antriebsrad: Die Belastung auf dem Antriebsrad muß auf ± 3 kg genau dem Gewicht eines im normalen Betrieb auf der Straße eingesetzten Fahrzeugs mit einem 75 kg ± 5 kg schweren, in aufrechter Haltung sitzenden Lenker entsprechen.

5.5 Prüfung des Gegendrucks

5.5.1 Bei den Vorversuchen ist nachzuprüfen, daß der von der Entnahmeeinrichtung erzeugte Gegendruck um nicht mehr als ± 75 mm WS vom atmosphärischen Druck abweicht.

5.6 Einstellung der Geräte für die Analyse

5.6.1 Kalibrierung der Analysegeräte

Mit Hilfe eines Durchflußmessers und des an jeder Flasche vorhandenen Druckminderungsventils muß in das Analysegerät eine Gasmenge mit einem Druck strömen, bei dem das Analysegerät einwandfrei arbeitet. Das Gerät ist so einzustellen, daß es den auf der Flasche mit dem Kalibriergas angegebenen Wert als konstanten Wert anzeigt. Ausgehend von der Einstellung, die mit der Flasche mit dem höchsten Gehalt erzielt wurde, ist für das Gerät eine Fehlerkurve in Abhängigkeit des Gehalts der verschiedenen verwendeten Kalibriergasflaschen zu erstellen.

5.6.2 Gesamtansprechzeit der Geräte

Das Gas der Flasche mit dem höchsten Gehalt muß in das Ende der Entnahmesonde einströmen. Dabei muß der Anzeigewert, der dem größten Ausschlag entspricht, in weniger als 1 Minute erreicht werden. Wird dieser Wert nicht erreicht, so ist der Analysekreislauf systematisch auf Leckstellen zu untersuchen.

6 Durchführung der Prüfungen auf dem Prüfstand

6.1 Besondere Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1 Die Temperatur des Prüfraums muß während der gesamten Prüfung zwischen 20 °C und 30 °C betragen.

6.1.2 Die Lage des Fahrzeugs muß möglichst waagrecht sein, um eine nicht normale Kraftstoff- oder Ölverteilung zu vermeiden.

6.1.3 Zur Beurteilung der Brauchbarkeit der gefahrenen Zyklen ist die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit während der Prüfung aufzuzeichnen.

6.2 Anlassen des Motors

6.2.1 Nach den Vorarbeiten an den Einrichtungen zum Auffangen, Verdünnen, Analysieren und Messen der Gase (siehe 7.1 dieses Anhangs) ist der Motor mit den vorgesehenen Anlaßhilfen wie Starterklappe, Starthilfe usw. nach den Angaben des Herstellers anzulassen.

6.2.2 Der Beginn des ersten Fahrzyklus muß mit dem Beginn der Probeentnahme und der Messung der durch die Ansaugpumpe strömenden Gasmenge zusammenfallen.

6.2.3 Leerlauf

6.2.3.1 Handschaltgetriebe

Um eine normale Durchführung der Beschleunigungen zu ermöglichen, muß der erste Gang des Fahrzeugs 5 Sekunden vor der Beschleunigung, die dem Leerlauf folgt, bei ausgekuppeltem Motor eingelegt werden.

6.2.3.2 Automatisches Getriebe und Drehmomentwandler

Der Gangwählhebel ist bei Beginn der Prüfung einzulegen. Sind zwei Stellungen „Stadt" und „Straße" vorhanden, so ist die Stellung „Straße" zu verwenden.

6.2.4 Beschleunigungen

Nach Ende der Leerlaufphase ist eine Beschleunigungsphase durchzuführen, wobei der Gasdrehgriff ganz aufzudrehen und wenn nötig das Schaltgetriebe so zu verwenden ist, daß die Höchstgeschwindigkeit in kürzester Zeit erreicht wird.

6.2.5 Konstante Geschwindigkeit

Die Phase konstanter Höchstgeschwindigkeit wird unter Beibehaltung der Vollgasstellung des Gasdrehgriffs bis zur folgenden Verzögerungsphase durchgeführt.

Während der Phase der konstanten Geschwindigkeit von 20 km/h ist der Gasdrehgriff möglichst unverändert festzuhalten.

6.2.6 Verzögerungen

6.2.6.1 Alle Verzögerungen sind durch vollständiges Schließen des Gasdrehgriffs bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Unabhängig vom eingelegten Gang ist bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h auszukuppeln.

6.2.6.2 Ist die Verzögerung geringer als die im entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene, so sind zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen zu benützen.

6.2.6.3 Ist die Verzögerung stärker als die im entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch Einlegen einer Zeit konstanter Geschwindigkeit oder einer Leerlaufperiode im Anschluß an die nächste Zeit konstanter Geschwindigkeit oder an die nächste Leerlaufzeit wieder herzustellen. In diesem Fall gilt 2.4.3 dieses Anhangs nicht.

6.2.6.4 Am Ende der Verzögerungszeit (Stillstand des Fahrzeugs auf der Rolle) ist das Getriebe in Leerlaufstellung zu bringen und der Motor auszukuppeln.

7 Durchführung der Gasentnahme und der Gasanalyse

7.1 Gasentnahme

7.1.1 Die Gasentnahme muß wie in 6.2.2 angegeben mit Beginn der Prüfung erfolgen.

7.1.2 Nach Beendigung der Füllung sind die Beutel luftdicht zu verschließen.

7.1.3 Am Ende des letzten Zyklus ist das Sammelsystem der verdünnten Auspuffgase und der Verdünnungsluft zu schließen, und die vom Motor erzeugten Gase sind in die Atmosphäre abzuleiten.

7.2 Analyse

7.2.1 Die in jedem Beutel enthaltenen Gase sind so schnell wie möglich und auf keinen Fall später als 20 Minuten nach dem Beginn der Füllung der Beutel zu analysieren.

7.2.2 Verbleibt die Entnahmesonde nicht in den Beuteln, so muß vermieden werden, daß bei der Einführung der Sonde Luft in die Beutel gelangt oder bei dem Herausziehen der Sonde Gase aus dem Beutel entweichen.

7.2.3 Innerhalb einer Minute nach Anschließen des Beutels muß das Analysegerät einen stabilen Wert anzeigen.

7.2.4 Der Gehalt an Kohlenwasserstoffen (HC) und Kohlenmonoxid (CO) in den Proben des Auspuffgas-Luftgemisches und in den Auffangbeuteln für die Verdünnungsluft auf Grund der von dem Meßgerät angezeigten oder registrierten Werte ist unter Verwendung geeigneter Kalibrierkurven zu bestimmen.

7.2.5 Der für den Gehalt eines jeden verunreinigenden Gases in den analysierten Gasen festgestellte Wert ist der, den das Meßgerät nach Stabilisierung anzeigt.

8 Bestimmung der Menge der emittierten luftverunreinigenden Gase

8.1 Die Masse des während der Prüfung emittierten Kohlenmonoxids ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$CO_M = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{co} \cdot \frac{CO_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

8.1.1 CO_M die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenmonoxid in g/km;

8.1.2 S die tatsächlich zurückgelegte Strecke, errechnet durch Multiplikation der am Drehzahl-Zählwerk abgelesenen Anzahl der Umdrehungen mit dem Umfang der Rolle. Diese Strecke ist in km anzugeben;

8.1.3 d_{co} die Dichte des Kohlenmonoxids bei 0 °C und 760 mm Hg-S = 1,250 kg/m³;

8.1.4 CO_c den Volumenanteil an Kohlenmonoxid im Auspuffgas-Luftgemisch in Teilen je Million (ppm), korrigiert unter Berücksichtigung des Schadstoffanteils in der Verdünnungsluft:

$$CO_c = CO_e - CO_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

8.1.4.1 CO_e der Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) des im Auffangbeutel SA enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches;

8.1.4.2 CO_d den Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) der im Auffangbeutel SB enthaltenen Verdünnungsluft;

8.1.4.3 DF den in 8.4 definierten Koeffizienten;

8.1.5 V das Gesamtvolumen des Auspuffgas-Luftgemisches in m^3/Prüfung, reduziert auf die Bezugswerte 0 °C (273 K) und 760 mm Hg-S;

$$V = V_0 \cdot N \frac{(Pa - Pi) \cdot 273}{760 \cdot (T_p + 273)}$$

dabei bedeuten:

8.1.5.1 V_0 das von der Verdrängerpumpe P 1 während einer Umdrehung geförderte Gas in m^3/Umdrehung. Dieses Volumen ist abhängig von den Druckunterschieden zwischen dem Ein- und Austritt der Pumpe;

8.1.5.2 N die Anzahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe P 1 während der vier Fahrzyklen;

8.1.5.3 Pa den Umgebungsdruck in mm Hg-S;

8.1.5.4 Pi den Mittelwert des während der vier Fahrzyklen am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 entstehenden Unterdruckes in mm Hg-S;

8.1.5.5 T_p die während der vier Fahrzyklen am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 gemessene Temperatur des Auspuffgas-Luftgemisches.

8.2 Die Masse der während der Prüfung vom Auspuff des Fahrzeuges emittierten unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist wie folgt zu berechnen:

$$HC_M = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

8.2.1 HC_M die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenwasserstoffe in g/km;

8.2.2 S die in 8.1.2 definierte Strecke;

8.2.3 d_{HC} die Dichte der Kohlenwasserstoffe bei einem mittleren Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff von 1 : 1,85, 0 °C und 760 mm Hg-S: 0,619 kg/m^3;

8.2.4 HC_c den Gehalt an Kohlenwasserstoffen im Auspuffgas-Luftgemisch, in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent (zB der Gehalt an Propan multipliziert mit 3) unter Berücksichtigung der Verdünnungsluft korrigiert:

$$HC_c = HC_e - HC_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

8.2.4.1 HC_e den Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent des im Auffangbeutel SA enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches;

8.2.4.2 HC_d den Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent der im Auffangbeutel SB enthaltenen Verdünnungsluft;

8.2.4.3 DF den in 8.4 definierten Koeffizienten;

8.2.5 V das Gesamtvolumen (siehe 8.1.5).

8.4 DF ist ein Koeffizient nach folgender Formel:

$$DF = \frac{14,5}{CO_2 + 0,5\ CO + HC}$$

8.4.1 CO, CO_2 und HC sind Gehalte an Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen des im Auffangbeutel SA enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches ausgedrückt in Prozenten.

9 **Darstellung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse werden in g/km ausgedrückt:

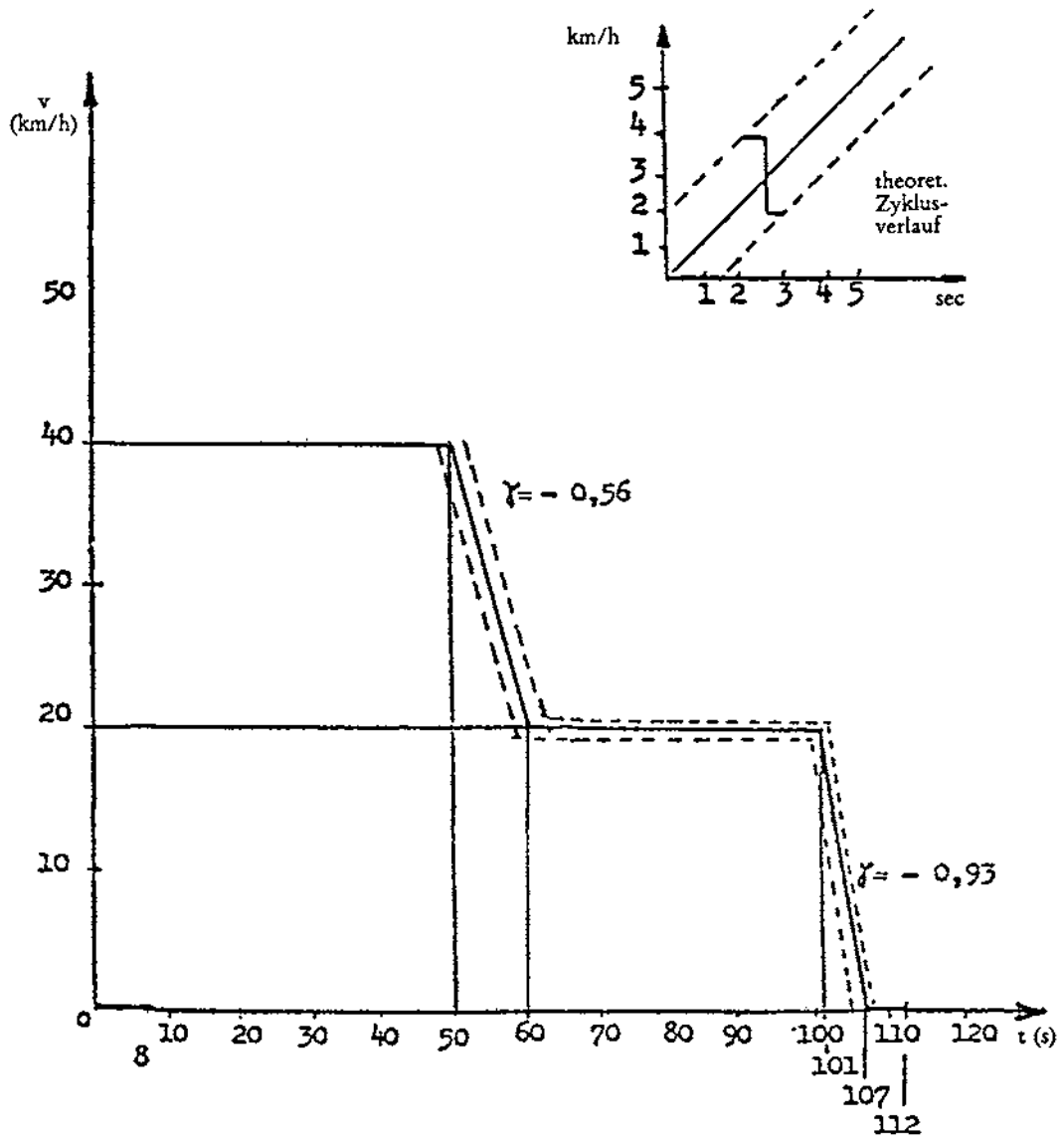
HC in g/km = HC-Masse/S
CO in g/km = CO-Masse/S

dabei bedeuten:

CO-Masse: siehe Definition in 8.1
HC-Masse: siehe Definition in 8.2
S: vom Fahrzeug während der Prüfung tatsächlich zurückgelegte Strecke.

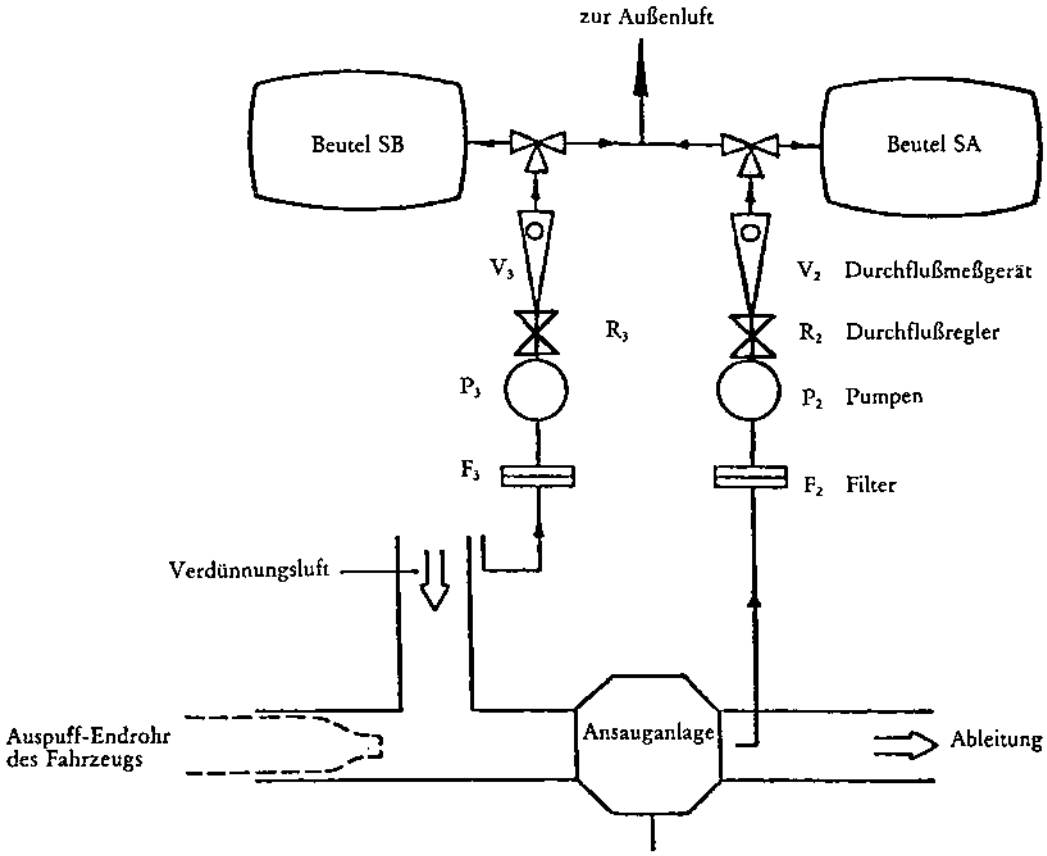
Anhang 4 — Anlage 1

Fahrzyklus bei Prüfung Typ I
(Vmax = 40 km/h)



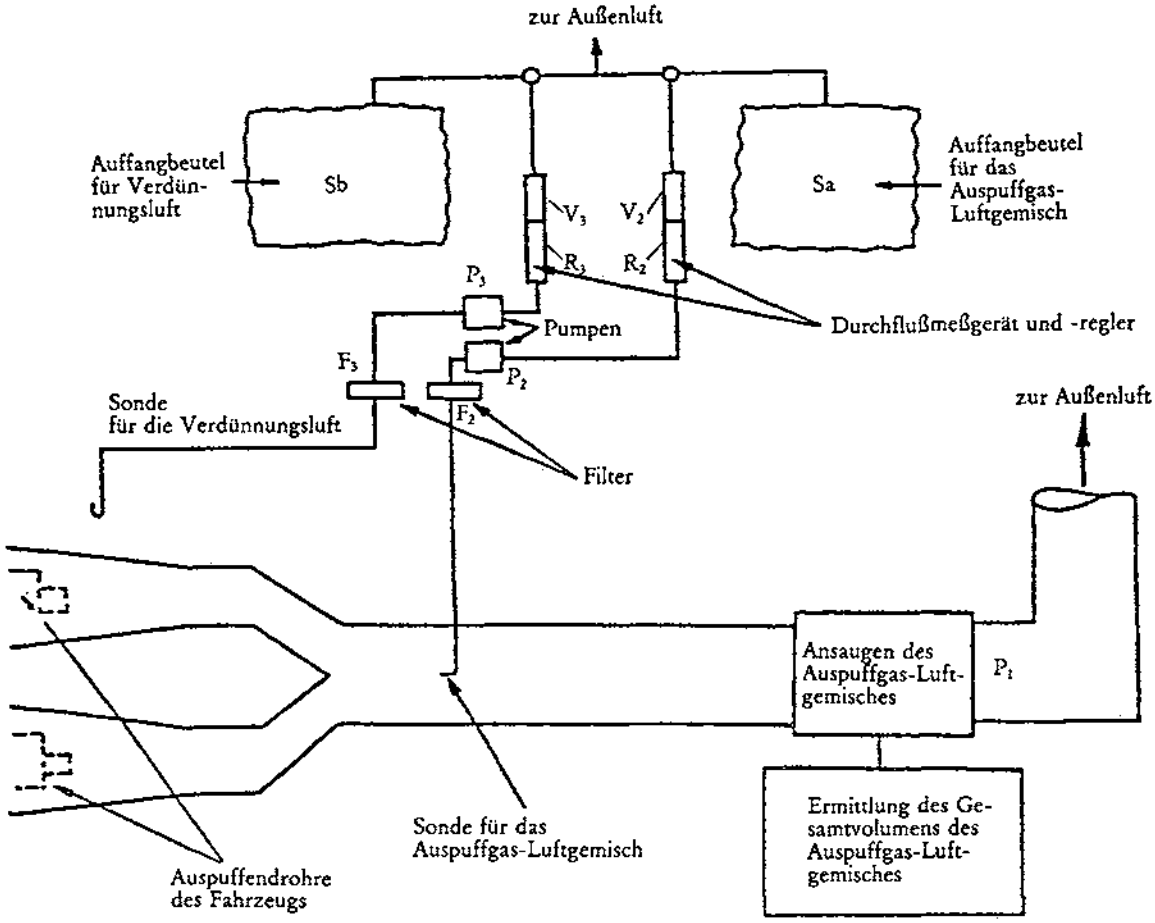
Anhang 4 — Anlage 2

Beispiel Nr. 1 eines Auspuffgas-Auffangsystems



Anhang 4 — Anlage 3

Beispiel 2 einer Einrichtung für die Gas-Probeentnahme und für die Volumensmessung



Anhang 4 — Anlage 4

Methode zur Kalibrierung des Fahrprüfstandes

1 **Gegenstand**

Diese Anlage beschreibt das Verfahren, das anzuwenden ist, um zu prüfen, ob die Kurve der vom Fahrprüfstand aufgenommenen Leistung der in Anhang 4 Absatz 4.1 geforderten Leistungskurve (Diagramm) entspricht.

Die aufgenommene Leistung umfaßt die Reibungsverluste und die von der Bremse aufgenommene Leistung mit Ausnahme der Verlustleistung infolge der Reibung zwischen Reifen und Rolle.

2 **Verfahrensprinzip**

Dieses Verfahren erlaubt die Berechnung des Leistungsverlustes durch Messung der Verzögerungszeit der Rolle. Die kinetische Energie der Anlage wird durch die Bremse und die Reibungsverluste des Rollenprüfstandes vernichtet. Dieses Verfahren läßt die durch das Gewicht des Fahrzeugs verursachten unterschiedlichen inneren Reibungen der Rolle unberücksichtigt.

3 **Verfahren**

3.1 Zuschalten des Systems zur Simulierung der Schwungmasse entsprechend dem Gewicht des jeweils zu prüfenden Fahrzeugs.

3.2 Einstellen der Bremse gemäß Anhang 4 Absatz 5.1.

3.3 Rolle auf die Geschwindigkeit v + 10 km/h bringen.

3.4 Lösen der für den Antrieb der Rolle verwendeten Einrichtung; unbehinderte Verzögerung der Rolle ermöglichen.

3.5 Festhalten der Zeit, die die Rolle benötigt, um von der Geschwindigkeit v + 0,1 v zur Geschwindigkeit v − 0,1 v zu gelangen.

3.6 Aufgenommene Leistung mittels folgender Formel berechnen:

$$P_A = 0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{Mv^2}{t}$$

dabei bedeuten:

P_A die vom Rollenprüfstand aufgenommene Leistung in kW;

M die äquivalente Schwungmasse in kg;

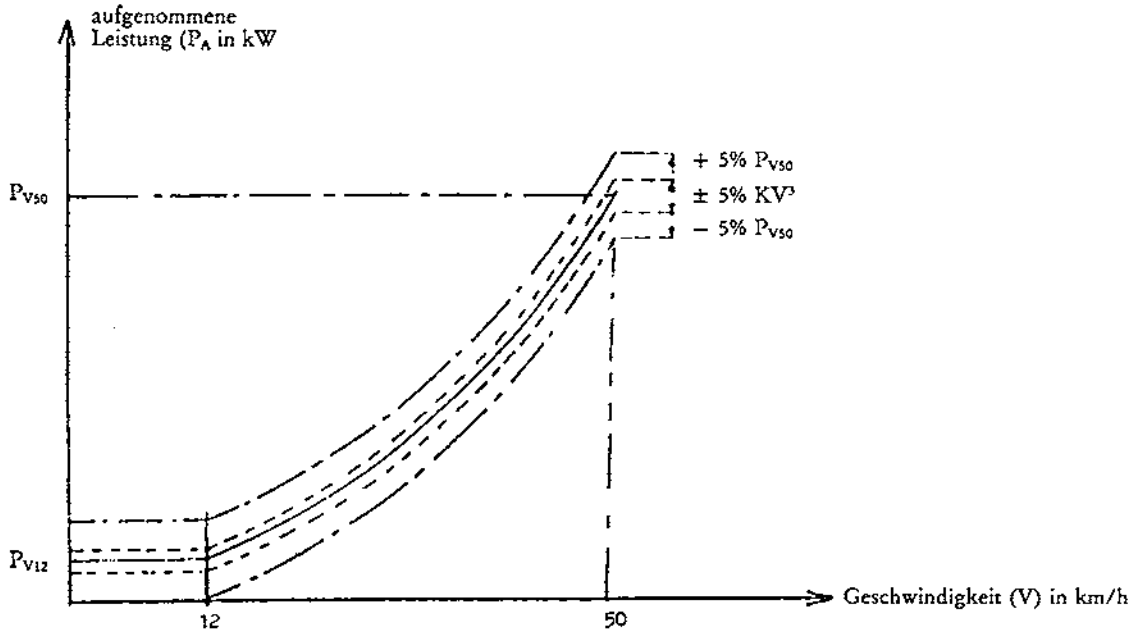
v die im obenstehenden Absatz 3.3 genannte Prüfgeschwindigkeit in m/s;

t die von der Rolle benötigte Zeit in Sekunden, um von v + 0,1 v zu v − 0,1 v zu gelangen.

3.7 Die vorstehenden Schritte 3.3 bis 3.6 in Abständen von jeweils 10 km/h wiederholen, um den Geschwindigkeitsbereich von 10 km/h bis 40 km/h zu erfassen.

3.8 Darstellung der Kurve für die aufgenommene Leistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

3.9 Nachprüfung, ob die Kurve innerhalb der angegebenen Toleranz nach 4.1 dieses Anhanges liegt.



Anhang 5

Prüfung Typ II

(Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen im Leerlauf)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ II nach 5.2.1.2 dieser Regelung.

2 Meßvorschriften

2.1 Als Kraftstoff ist unverbleites Benzin nach ÖNORM C 1102 zu verwenden.

2.2 Für die zu verwendenden Schmiermittel gelten gleichfalls die Vorschriften nach 3.2 des Anhangs 4.

2.3 Die emittierten Mengen an Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen sind unmittelbar nach der Prüfung Typ I gemäß Anhang 4 Absatz 2.1 dieser Regelung bei leerlaufendem Motor und nach Stabilisierung der Anzeige zu bestimmen.

2.4 Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe ist bei leerlaufendem Getriebe und eingekuppeltem Motor zu prüfen.

2.5 Bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe ist bei eingekuppeltem Motor zu prüfen, das angetriebene Rad muß dabei jedoch stillstehen.

2.6 Die Leerlaufdrehzahl des Motors während der Prüfung muß entsprechend den Angaben des Herstellers eingestellt sein.

3 Entnahme und Analyse der Auspuffgase

3.1 Die Schaltventile sind in die Stellung für die direkte Analyse des Auspuffgas-Luftgemisches und der Verdünnungsluft zu bringen.

3.2 Innerhalb einer Minute nach Herstellung der Verbindung mit der Sonde muß das Analysegerät einen konstanten Wert anzeigen.

3.3 Der Gehalt an HC und CO in den Proben des Auspuffgas-Luftgemisches und in der Verdünnungsluft auf Grund der von dem Meßgerät angezeigten oder registrierten Werte ist unter Verwendung geeigneter Kalibrierkurven zu bestimmen.

3.4 Der für den Gehalt eines jeden luftverunreinigenden Gases in den analysierten Gasen festgestellte Wert ist der, den das Meßgerät nach Stabilisierung anzeigt.

4 Bestimmung der Menge der emittierten luftverunreinigenden Gase

4.1 Die Masse des während der Prüfung emittierten Kohlenmonoxids ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$CO_M = V \cdot d_{co} \cdot \frac{CO_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

4.1.1 CO_M die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenmonoxid in g/min;

4.1.2 d_{co} die Dichte des Kohlenmonoxids bei 0 °C und 760 mm Hg-S: 1,250 kg/m³;

4.1.3 CO_c den Volumenanteil an Kohlenmonoxid im Auspuffgas-Luftgemisch in Teilen je Million (ppm), korrigiert unter Berücksichtigung des Schadstoffanteils in der Verdünnungsluft:

$$CO_c = CO_e - CO_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

4.1.3.1 CO_e den Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) des Auspuffgas-Luftgemisches;

4.1.3.2 CO_d den Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) der Verdünnungsluft;

4.1.3.3 DF den in 4.3 dieses Anhangs definierten Koeffizienten;

4.1.4 V_1 das Gesamtvolumen des Auspuffgas-Luftgemisches in m³/min reduziert auf die Bezugswerte 0 °C (273 K) und 760 mm Hg-S:

$$V = V_0 \cdot N \frac{(Pa - Pi) \cdot 273}{760 \cdot (T_p + 273)}$$

dabei bedeuten:

4.1.4.1 V_0 das von der Verdrängerpumpe P 1 während einer Umdrehung geförderte Gas in m³/Umdrehung. Dieses Volumen ist abhängig vom Druckunterschied zwischen dem Ein- und Austritt der Pumpe;

4.1.4.2 N die Anzahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe P 1 während der Prüfung im Leerlauf, geteilt durch die Zeit in min;

4.1.4.3 Pa den Umgebungsdruck in mm Hg-S;

4.1.4.4 Pi den Mittelwert des während der Prüfung am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 entstehenden Unterdruckes in mm Hg-S;

4.1.4.5 T_p die während der Prüfung am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 gemessene Temperatur des Auspuffgas-Luftgemisches.

4.2 Die Masse der während der Prüfung vom Auspuff des Fahrzeugs emittierten unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist wie folgt zu berechnen:

$$HC_M = V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

4.2.1 HC_M die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenwasserstoffe in g/min;

4.2.2 d_{HC} die Dichte der Kohlenwasserstoffe bei einem mittleren Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff von 1 : 1,85, 0 °C und 760 mm Hg-S: 0,619 kg/m³;

4.2.3 HC_c den Gehalt an Kohlenwasserstoffen im Auspuffgas-Luftgemisch, in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent (zB der Gehalt an Propan multipliziert mit 3) unter Berücksichtigung der Verdünnungsluft korrigiert:

$$HC_c = HC_e - HC_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

4.2.3.1 HC_e den Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenwasserstoff-Äquivalent des Auspuffgas-Luftgemisches;

4.2.3.3 DF den in 4.3 dieses Anhangs definierten Koeffizienten.

4.2.4 V das Gesamtvolumen (siehe 4.1.4).

4.3 DF ist ein Koeffizient nach folgender Formel:

$$DF = \frac{14{,}5}{CO_2 + 0{,}5\ CO + HC}$$

4.3.1 CO, CO_2 und HC sind Gehalte an Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen des Auspuffgas-Luftgemisches, ausgedrückt in Prozenten.

Kapitel II

Zu § 1 d Abs. 1 Z 2

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 40 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Gase aus dem Motor auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

2 **Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Regelung bedeutet:

2.3 „Bezugsgewicht" das Gewicht des betriebsbereiten Fahrzeugs zuzüglich eines Pauschalgewichts von 75 kg. Das Gewicht des betriebsbereiten Fahrzeugs ist das Eigengewicht bei vollen Behältern;

2.4 „Kurbelgehäuse" alle Räume, die sowohl im Motor als auch außerhalb des Motors vorhanden sind und die durch innere oder äußere Verbindungen, durch die Gase und Dämpfe entweichen können, an den Ölsumpf angeschlossen sind;

2.5 „Luftverunreinigende Gase" Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe.

5.2 Beschreibung der Prüfungen

5.2.1 Das Fahrzeug muß den nachstehend beschriebenen Prüfungen der Typen I und II unterzogen werden.

5.2.1.1 Prüfung Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase in Ortschaften mit hoher Verkehrsdichte).

5.2.1.1.1 Die Prüfung ist nach dem im Anhang 4 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Für die Sammlung und Analyse der Gase sind die vorgeschriebenen Verfahren anzuwenden.

5.2.1.1.2 Unter Vorbehalt der Bestimmungen nach 5.2.1.1.3 wird die Prüfung dreimal durchgeführt. Die bei jeder Prüfung ermittelten Mengen an Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen müssen unter den Werten liegen, die in den Tabellen I und II für das jeweilige Bezugsgewicht angegeben sind.

5.2.1.1.2.1 Bei jedem der nach 5.2.1.1.2 genannten Schadstoffe darf jedoch eines der drei gemessenen Ergebnisse den vorstehend für das Bezugsfahrzeug zulässigen Grenzwert um nicht mehr als 10% überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem zulässigen Grenzwert liegt. Werden die zulässigen Grenzwerte bei beiden Schadstoffen überschritten, so dürfen diese Überschreitungen sowohl bei ein und derselben Prüfung als auch bei verschiedenen Prüfungen auftreten.

5.2.1.1.3 Die Zahl der nach 5.2.1.1.2 vorgeschriebenen Prüfungen wird unter den nachstehend festgelegten Bedingungen verringert; dabei bezeichnet V_1 das Ergebnis der ersten Prüfung und V_2 das Ergebnis der zweiten Prüfung jedes der nach 5.2.1.1.2 genannten Schadstoffe.

5.2.1.1.3.1 Es wird nur eine einzige Prüfung durchgeführt, falls bei den genannten Schadstoffen $V_1 \leq 0{,}70$ L ist.

5.2.1.1.3.2 Es werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, falls bei den genannten Schadstoffen $V_1 \leq 0{,}85$ L ist, jedoch bei mindestens einem der Schadstoffe $V_1 > 0{,}70$ L ist. Überdies muß bei jedem der genannten Schadstoffe V_2 den Bedingungen V_1 und $V_2 < 1{,}70$ L und $V_2 < L$ genügen.

5.2.1.2 Prüfung Typ II (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid bei Leerlauf).

5.2.1.2.1 Der Gehalt an Kohlenmonoxid der bei Leerlauf emittierten Auspuffgase darf 4,5 Volumsprozent nicht überschreiten.

5.2.1.2.2 Die Einhaltung dieser Vorschrift ist nach dem im Anhang 5 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

Tabelle I

Grenzwerte in Abhängigkeit des Bezugsgewichtes R für Krafträder mit 2-Takt-Motor

Kohlenmonoxid

$R < 100$ kg	$CO = 16$ g/km
100 kg $\leq R \leq 300$ kg	$CO = 16 + 24 \cdot \frac{R - 100}{200}$ g/km
$R > 300$ kg	$CO = 40$ g/km

unverbrannte Kohlenwasserstoffe

$R < 100$ kg	$HC = 10$ g/km
100 kg $\leq R \leq 300$ kg	$HC = 10 + 5 \cdot \frac{R - 100}{200}$ g/km
$R > 300$ kg	$HC = 15$ g/km

Tabelle II

Grenzwerte in Abhängigkeit des Bezugsgewichtes R für Krafträder mit 4-Takt-Motor

Kohlenmonoxid

$R < 100$ kg	$CO = 25$ g/km
100 kg $\leq R \leq 300$ kg	$CO = 25 + 25 \cdot \frac{R - 100}{200}$ g/km
$R > 300$ kg	$CO = 50$ g/km

unverbrannte Kohlenwasserstoffe

$R < 100$ kg	$HC = 7$ g/km
100 kg $\leq R \leq 300$ kg	$HC = 7 + 3 \cdot \frac{R - 100}{200}$ g/km
$R > 300$ kg	$HC = 10$ g/km

Anhang 4

Prüfung Typ I

(Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase in Ortschaften mit hoher Verkehrsdichte)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt die Prüfung Typ I nach 5.2.1.1 dieser Regelung.

1.1 Das Fahrzeug ist auf einen Fahrprüfstand, der mit Bremse und Schwungmasse ausgerüstet ist, zu bringen. Die Prüfung dauert 13 Minuten und umfaßt 4 Zyklen, die ohne Unterbrechung durchzuführen sind. Jeder Zyklus muß 15 Prüfungsabschnitte enthalten (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.). Während der Prüfung sind die Auspuffgase mit Luft zu verdünnen, um einen konstanten Volumenstrom des Gemisches zu erhalten. Während der ganzen Prüfung sind aus dem so erhaltenen Gemisch Proben mit konstant bleibender Durchflußmenge zu entnehmen und in einem Beutel für die anschließende Bestimmung der Konzentrationen (Mittelwerte der Prüfung) von Kohlenmonoxid, unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Kohlendioxid aufzufangen.

2 Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

2.1 Beschreibung des Zyklus

Auf dem Fahrprüfstand ist der Zyklus zu fahren, der in der folgenden Tabelle und in der Anlage 1 beschrieben ist.

2.2 Allgemeine Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

Um einen Zyklus durchzuführen, der sich dem theoretischen Fahrzyklus im Rahmen der vorgeschriebenen Grenzen annähert, ist in Vorversuchszyklen die günstigste Art der Betätigung des Gasdrehgriffes und erforderlichenfalls des Bremshebels zu ermitteln.

2.3 Verwendung des Getriebes

2.3.1 Das Getriebe ist entsprechend den Angaben des Herstellers zu schalten. Fehlen solche Angaben, ist wie folgt vorzugehen:

2.3.1.1 Bei konstanter Geschwindigkeit muß die Motordrehzahl möglichst zwischen 50% und 90% der Höchstleistungs-Drehzahl liegen. Wird diese Drehzahl in zwei oder mehr Gängen erreicht, ist zur Prüfung des Kraftrades der höchste Gang einzulegen. Während der Beschleunigung ist derjenige Gang einzulegen, der die vom Zyklus geforderte Beschleunigung zuläßt. Spätestens beim Erreichen einer Drehzahl entsprechend 110% der Höchstleistungs-Drehzahl ist in den höheren Gang zu schalten. Während der Verzögerung ist in den kleineren Gang zu schalten, kurz bevor der Motor seine Leerlaufdrehzahl erreicht, spätestens jedoch bei der Drehzahl, die 30% der Höchstleistungs-Drehzahl entspricht. Während der Verzögerung darf nicht in den ersten Gang geschaltet werden.

2.3.2 Krafträder mit automatischem Getriebe sind in der höchsten Fahrstufe (Drive) zu prüfen. Der Gasdrehgriff ist so zu betätigen, daß möglichst konstante Beschleunigungen erzielt werden, die es dem Getriebe ermöglichen, die verschiedenen Gänge in der normalen Folge einzuschalten. Es gelten die Toleranzen nach 2.4.

2.4 Toleranzen

2.4.1 Während aller Prüfungsabschnitte des Zyklus sind Abweichungen um ± 1 km/h von der theoretischen Geschwindigkeit zulässig. Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum anderen sind höhere als die vorgeschriebenen Geschwindigkeitstoleranzen zulässig, sofern die Dauer der festgestellten Abweichungen jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet, unter Vorbehalt der Vorschriften nach 6.5.2 und 6.6.3 dieses Anhanges.

2.4.2 Die Zeittoleranzen betragen ± 0,5 Sekunden.

2.4.3 Die Toleranzen für Geschwindigkeit und Zeit sind nach den Angaben der Anlage 1 dieses Anhanges zusammenzufassen.

2.4.4 Bei der Messung der während des Zyklus gefahrenen Strecke ist eine Toleranz von ± 2% zulässig.

Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

Nr.	Betriebszustand	Prüfungsabschnitt	Beschleunigung m/s²	Geschwindigkeit km/h	Dauer jedes Betriebszustands s	Dauer jedes Prüfungsabschnitts s	Zeitsummen s	Bei mechanischem Getriebe anzuwendender Gang
1	Leerlauf	1			11	11	11	6s PM + 5a K[1])
2	Beschleunigung	2	1,04	0–15	4	4	15	
3	Konstante Geschwindigkeit	3		15	8	8	23	nach Herstellerangabe
4	Verzögerung		−0,69	15–10	2		25	
5	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	4	−0,92	10– 0	3	5	28	K
6	Leerlauf	5			21	21	49	16s PM + 5s K
7	Beschleunigung	6	0,74	0–32	12	12	61	
8	Konstante Geschwindigkeit	7		32	24	24	85	nach Herstellerangabe
9	Verzögerung		−0,75	32–10	8		93	
10	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	8	−0,92	10– 0	3	11	96	K
11	Leerlauf	9			21	21	117	16s PM + 5s K
12	Beschleunigung	10	0,53	0–50	26	26	143	
13	Konstante Geschwindigkeit	11		50	12	12	155	
14	Verzögerung	12	−0,52	50–35	8	8	163	nach Herstellerangabe
15	Konstante Geschwindigkeit	13		35	13	13	176	
16	Verzögerung		−0,68	35–10	9		185	
17	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	14	−0,92	10– 0	3	12	188	K
18	Leerlauf	15			7	7	195	7s PM

[1]) PM = Leerlauf, Motor eingekuppelt K = Motor ausgekuppelt

3 Fahrzeug und Kraftstoff

3.1 Prüffahrzeug

3.1.1 Das Fahrzeug ist in einwandfreiem Betriebszustand vorzuführen. Es soll eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 1 000 km zurückgelegt haben. Der Sachverständige kann entscheiden, ob ein Fahrzeug, das vor der Prüfung weniger als 1 000 km zurückgelegt hat, zugelassen wird.

3.1.2 Die Auspuffanlage darf keine Lecks aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge der gesammelten Gase führen können; diese Menge muß der aus dem Motor austretenden Auspuffgasmenge entsprechen.

3.1.3 Die Dichtigkeit des Ansaugsystems darf überprüft werden, um sicherzustellen, daß der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr geändert wird.

3.1.5 Der Sachverständige darf prüfen, ob das Leistungsverhalten des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für üblichen Gebrauch und vor allem, ob es zum Kalt- und Warmstart geeignet ist.

3.2 Kraftstoff

Als Kraftstoff ist unverbleites Benzin nach ÖNORM C 1102 zu verwenden. Wird der Motor durch ein Kraftstoff/Ölgemisch geschmiert, so ist diesem Bezugskraftstoff ein Öl beizumischen, dessen Qualität und Menge den Empfehlungen des Herstellers des Fahrzeuges entsprechen.

4 Prüfeinrichtungen

4.1 Fahrprüfstand

Die wichtigsten Merkmale des Prüfstandes sind folgende:

Einrollenprüfstand, jedes angetriebene Rad berührt die Rolle
- Durchmesser der Rolle: ≥ 400 mm
- Ermittlung des Diagramms der aufgenommenen Leistung: Der Prüfstand soll ermöglichen, die während einer Fahrt auf waagrechter Fahrbahn und annähernder Windstille vom Motor abgegebene Leistung bei einer Geschwindigkeit ab 12 km/h mit einer Genauigkeit von ± 15% darzustellen. Ist dies nicht möglich, so ist die von der Bremse und von den inneren Reibungen des Prüfstandes aufgenommene Leistung gemäß den Vorschriften von Anhang 7 Absatz 11 zu ermitteln. Ist auch dies nicht möglich, so ist die von der Bremse und von den inneren Reibungen des Prüfstandes aufgenommene Leistung wie folgt zu ermitteln:

  $P = KV^3 \pm 5\%$ von $KV^3 \pm 5\%$ von P_{v50}

- Zusätzliche Schwungmassen: von 10 kg zu 10 kg [1])

4.1.1 Die tatsächlich zurückgelegte Strecke ist mit einem Drehzahl-Zählwerk, das von der die Bremse und die Schwungmasse antreibenden Rolle angetrieben wird, zu ermitteln.

4.2 Einrichtungen für die Gas-Probeentnahmen und für die Volumensmessung

4.2.1 Die Anlagen 2 und 3 dieses Anhanges zeigen schematische Darstellungen von Einrichtungen zum Auffangen, zur Verdünnung, zur Probeentnahme und zur Messung des Volumens der Auspuffgase während der Prüfung.

4.2.2 In den nachfolgenden Absätzen sind die einzelnen Teile der Prüfeinrichtungen beschrieben; für jeden Teil sind die Bezeichnungen angegeben, wie sie in den Zeichnungen der Anlagen 2 und 3 enthalten sind. Andere Prüfeinrichtungen sind ebenfalls zulässig, sofern sie nach Auffassung des Sachverständigen gleichwertige Resultate ergeben.

4.2.2.1 Eine Einrichtung zum Auffangen aller bei der Prüfung emittierten Auspuffgase; in der Regel ist dies eine offene Einrichtung, um an den Auspufföffnungen den atmosphärischen Druck aufrecht zu erhalten. Ein geschlossenes System darf verwendet werden, sofern die Gegendruckbedingungen (< ± 125 mm WS) eingehalten sind. Beim Auffangen der Gase darf keine Kondensation entstehen, die die Art der Gase bei Prüftemperatur wesentlich ändert.

4.2.2.2 Eine Verbindungsleitung (Tu) zwischen dieser Einrichtung und der Probeentnahme-Einrichtung. Diese Leitung und die Gasauffangeinrichtung müssen aus rostfreiem Stahl oder einem anderen Werkstoff bestehen, der die Zusammensetzung der aufgefangenen Gase nicht beeinflußt und ausreichend temperaturbeständig ist.

4.2.2.3 Ein Wärmetauscher (Sc), der die Temperaturänderung der verdünnten Gase am Pumpeneintritt während der Prüfdauer auf ± 5 °C begrenzt. Dieser Wärmetauscher (Sc) muß ein Vorheizsystem aufweisen, das den Wärmetauscher (Sc) vor Prüfbeginn auf seine Betriebstemperatur (Toleranz ± 5 °C) bringen kann.

4.2.2.4 Eine Verdrängerpumpe P 1 zum Absaugen der verdünnten Auspuffgase muß von einem Motor angetrieben werden, der mehrere konstante Drehzahlen aufweist. Die Förderkapazität muß genügend hoch sein, um das Ansaugen der gesamten Auspuffgasmenge sicherzustellen. Eine Einrichtung mit einem Venturirohr für kritische Strömung darf ebenfalls verwendet werden.

4.2.2.5 Ein Temperaturschreiber für die verdünnten Gase am Pumpeneintritt.

4.2.2.6 Eine am Eintritt der Gasauffangeinrichtung außerhalb angebrachte Sonde S 3, um während der Prüfdauer mittels einer Pumpe, eines Filters und eines Durchflußmessers einen konstanten Teilstrom der Verdünnungsluft aufzufangen.

---

[1]) Es handelt sich um zusätzliche Massen, welche auch durch eine elektronische Vorrichtung, die dieselben Resultate ergibt, ersetzt werden dürfen.

4.2.2.7 Eine gegen die Strömungsrichtung des verdünnten Gases gerichtete Sonde S 2 vor der Verdrängerpumpe, um während der Prüfdauer mittels einer Pumpe, eines Filters und eines Durchflußmessers einen konstanten Teilstrom des Auspuffgas-Luftgemisches aufzufangen. Die Durchflußmenge in den beiden vorgenannten Probeentnahme-Systemen muß wenigstens 150 l/h betragen.

4.2.2.8 Zwei nach den Sonden S 2 und S 3 angeordneten Filter F 2 und F 3, um Feststoffteilchen aus dem in den Auffangbeutel geleiteten Gemisch auszuscheiden. Die Filter dürfen die Konzentration der Bestandteile der Probe nicht verändern.

4.2.2.9 Zwei Pumpen P 2 und P 3 zur Entnahme der Proben mit Hilfe der Sonden S 2 und S 3 und zum Füllen der Auffangbeutel Sa und Sb.

4.2.2.10 Zwei mit den Pumpen P 2 und P 3 in Reihe geschaltete handbetätigte Durchflußregler V 2 und V 3 zur Regelung der Menge des in die Auffangbeutel geleiteten Auspuffgas-Luftgemisches.

4.2.2.11 Zwei in Reihe geschaltete Durchflußregler R 2 und R 3 in der Meßanordnung Sonde — Filter — Pumpe — Durchflußmesser — Auffangbeutel (S 2 — F 2 — P 2 — V 2 — Sa bzw. S 3 — F 3 — P 3 — V 3 — Sb), die jederzeit eine Ablesung der Probemengen ermöglichen.

4.2.2.12 Auffangbeutel für die Verdünnungsluft und für das Auspuffgas-Luftgemisch, die dicht und genügend groß bemessen sein müssen, daß das normale Einströmen der Probe nicht behindert ist. Sie müssen beutelseitig einen automatischen Verschluß haben und sich schnell und gut abdichtend an der Probeentnahmeanlage wie auch am Versuchsende an der Analyseanlage befestigen lassen.

4.2.2.13 Zwei Differenzdruck-Manometer g 1 und g 2, die wie folgt angeordnet sind:

g 1: vor der Verdrängerpumpe P 1 zur Bestimmung des Unterdruckes des Auspuffgas-Verdünnungsluftgemisches;

g 2: vor und nach der Verdrängerpumpe P 1 zur Kontrolle des Druckanstieges im Gasstrom.

4.2.2.14 Ein Drehzahl-Zählwerk CT zur Messung der Umdrehungen der Verdrängerpumpe P 1.

4.2.2.15 Dreiwegventile in den oben gennanten Probeentnahmeanlagen, um die Probegasströme während der Prüfung nach außen in die Absaugung bzw. in die Auffangbeutel zu leiten. Die Ventile müssen Schnellschaltventile sein. Sie müssen aus Werkstoffen bestehen, die die Zusammensetzung der Gase nicht beeinflussen; darüber hinaus müssen ihre Durchflußquerschnitte und Formen so ausgelegt sein, daß die Füllverluste so gering wie technisch möglich bleiben.

4.3 Analysegeräte

4.3.1 Bestimmung des Kohlenwasserstoffgehaltes

Der Gehalt an unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC) in den während der Prüfungen in den Auffangbeuteln Sa und Sb gesammelten Proben ist mit Hilfe eines Flammenionisations-Analysegerätes zu ermitteln.

4.3.2 Bestimmung des Gehaltes an CO und CO_2

4.3.2.1 Der Gehalt an Kohlenmonoxid CO und Kohlendioxid CO_2 in den während der Prüfungen in den Auffangbeuteln Sa und Sb gesammelten Proben ist mit Hilfe von nichtdispersiven Infrarot-Analysegeräten zu ermitteln.

4.4 Genauigkeit der Geräte

4.4.1 Die Bremse ist durch eine besondere Prüfung zu kalibrieren, daher wird die Genauigkeit des Dynamometers nicht angegeben. Die Gesamtträgheit der umlaufenden Massen einschließlich der Rollen und des Bremsrotors (siehe 5.2 dieses Anhangs) ist auf ± 2% genau anzugeben.

4.4.2 Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist aus der Drehzahl der mit den Schwungrädern der Bremse verbundenen Rollen zu messen. Sie muß auf ± 2 km/h genau im Bereich 0 – 10 km/h und auf ± 1 km/h genau oberhalb 10 km/h gemessen werden können.

4.4.3 Die Temperatur nach 4.2.2.5 dieses Anhangs muß auf ± 1 °C genau gemessen werden können. Die Temperatur nach 6.1.1 dieses Anhangs muß auf ± 2 °C genau gemessen werden können.

4.4.4 Der atmosphärische Druck muß auf ± 1 mm Hg-S genau gemessen werden können.

4.4.5 Der Unterdruck des Auspuffgas-Luftgemisches beim Eintritt in die Verdrängerpumpe P 1 (siehe 4.2.2.13) muß auf ± 3 mm Hg-S genau gemessen werden können. Der Druckunterschied des Auspuffgas-Luftgemisches vor und nach der Verdrängerpumpe P 1 (siehe 4.2.2.13) muß auf ± 3 mm Hg-S genau gemessen werden können.

4.4.6 Das von der Verdrängerpumpe P 1 während einer ganzen Umdrehung geförderte Volumen und die Fördermenge bei der kleinstmöglichen Pumpendrehzahl gemäß Anzeige des Drehzahl-Zählwerkes CT müssen es ermöglichen, das während der Prüfung von der Verdrängerpumpe P 1 geförderte Gesamtvolumen des Auspuffgas-Verdünnungsluftgemisches auf ± 2% genau zu ermitteln.

4.4.7 Die Analysegeräte müssen einen Meßbereich haben, der mit der geforderten Meßgenauigkeit von ± 3% der einzelnen Bestandteile vereinbar ist, wobei die Genauigkeit der verwendeten Kalibriergase unberücksichtigt bleibt. Das Flammenionisations-Analysegerät zur Messung des HC-Gehaltes muß in weniger als 1 Sekunde 90% des Skalenendwertes erreichen können.

4.4.8 Der Gehalt der Kalibriergase darf um nicht mehr als ± 2% vom Bezugswert jedes einzelnen Gases abweichen. Als Verdünnungsmittel ist Stickstoff zu verwenden.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Einstellung der Bremse des Prüfstandes

5.1.1 Die Bremse ist so einzustellen, daß ihre Leistung dem Betrieb des Fahrzeugs bei einer Geschwindigkeit innerhalb von 45 km/h und 55 km/h in der Ebene entspricht.

5.1.2 Die Bremse ist wie folgt einzustellen:

5.1.2.1 In das Betätigungssystem der Gemischzufuhr ist ein verstellbarer Anschlag einzubauen, der die Höchstgeschwindigkeit auf einen Wert zwischen 45 km/h und 55 km/h begrenzt. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist unter Benützung des Anschlags mit Hilfe eines Präzisions-Geschwindigkeitsmessers oder auf Grund einer Zeitmessung in beiden Richtungen über eine bestimmte Strecke, die waagrecht und trocken sein muß, zu ermitteln.

Die Messungen, die wenigstens dreimal in beiden Richtungen durchzuführen sind, müssen auf einer wenigstens 200 m langen Strecke mit einem genügend langen Anlauf erfolgen. Es ist die Durchschnittsgeschwindigkeit zu ermitteln.

5.1.2.2 Andere Methoden zur Messung der für den Antrieb des Fahrzeugs erforderlichen Leistung (wie zB Messung des Drehmomentes an der Kraftübertragung, Messung der Verzögerung während des Ausrollens usw.) sind ebenfalls zulässig.

5.1.2.3 Das Fahrzeug ist dann auf den Fahrprüfstand zu stellen; die Bremse ist so einzustellen, daß die gleiche Geschwindigkeit erzielt wird wie bei der Prüfung auf der Straße (Betätigung der Gemischzufuhr am Anschlag und gleiche Getriebestufe). Diese Bremseinstellung ist während der ganzen Prüfdauer beizubehalten. Nach der Bremseinstellung ist der Anschlag der Betätigung der Gemischzufuhr zu entfernen.

5.1.2.4 Die Einstellung der Bremse auf Grund eines Straßenversuches darf nur erfolgen, wenn zwischen der Straße und dem Raum mit dem Fahrprüfstand der Luftdruck um nicht mehr als ± 10 Torr und die Luft-Temperatur um nicht mehr als ± 8 °C voneinander abweichen.

5.1.3 Ist die vorstehende Methode nicht anwendbar, so wird der Prüfstand nach den in der Tabelle von 5.2 aufgeführten Werten eingestellt. Diese Werte geben die Leistung als Funktion des Bezugsgewichtes bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h an. Diese Leistung wird nach der in Anhang 7 angegebenen Methode bestimmt.

5.2 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs

Es ist ein Schwungrad zu verwenden, mit dem eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erzielt wird, die dem Bezugsgewicht des Fahrzeugs nach folgender Tabelle entspricht:

Bezugsgewicht (kg)	Äquivalente Schwungmassen (kg)	Aufgenommene Leistung (kW)
R < 105	100	0,88
105 < R < 115	110	0,90
115 < R < 125	120	0,91
125 < R < 135	130	0,93
135 < R < 150	140	0,94
150 < R < 165	150	0,96
165 < R < 185	170	0,99
185 < R < 205	190	1,02
205 < R < 225	210	1,05
225 < R < 245	230	1,09
245 < R < 270	260	1,14
270 < R < 300	280	1,17
300 < R < 330	310	1,21
330 < R < 360	340	1,26
360 < R < 395	380	1,33
395 < R < 435	410	1,37
435 < R < 475	450	1,44

5.3 Vorbereitung des Fahrzeugs

5.3.1 Vor der Prüfung ist das Fahrzeug einer Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C auszusetzen. Nachdem der Motor 40 Sekunden lang im Leerlauf betrieben wurde, sind vor dem Auffangen der Auspuffgase zwei vollständige Zyklen zu fahren.

5.3.2 Der Reifendruck muß wie beim vorangegangenen Straßenversuch zur Einstellung der Bremse den Angaben des Herstellers entsprechen. Ist der Durchmesser der Rollen kleiner als 50 cm, so ist der Reifendruck zur Schonung der Reifen um 30 bis 50% zu erhöhen.

5.3.3 Das Gewicht auf dem Antriebsrad muß gleich groß sein wie bei normalem Betrieb des Fahrzeugs mit einem 75 kg schweren Lenker.

5.4 Einstellung der Geräte für die Analyse

5.4.1 Kalibrierung der Geräte

Mit Hilfe eines Durchflußmessers und des an jeder Gasflasche vorhandenen Druckminderungsventils muß in das Analysegerät eine Gasmenge bei einem Druck strömen, bei dem das Analysegerät einwandfrei arbeitet. Das Gerät ist so einzustellen, daß es den auf der Flasche mit dem Kalibriergas angegebenen Wert als konstanten Wert anzeigt. Ausgehend von der Einstellung, die mit der Flasche mit dem höchsten Gehalt erzielt wurde, ist für das Gerät eine Fehlerkurve in Abhängigkeit des Gehalts der verschiedenen verwendeten Kalibriergasflaschen zu erstellen. Flammenionisations-Analysegeräte sind periodisch jeden Monat wenigstens einmal mit Gemischen aus Luft/Propan oder Luft/Hexan mit einem Kohlenwasserstoff-Nenngehalt von 50% und 90% des Meßbereiches zu kalibrieren. Bei nichtdispersiven Infrarot-Analysegeräten sind für diese periodische Kalibrierung Gemische aus Stickstoff/CO und Stickstoff/CO_2 mit einem Nenngehalt von 10%, 40%, 60%, 85% und 90% des Meßbereiches zu verwenden. Vor jeder Prüfreihe sind für beide Arten von Analysegeräten Kontrollkalibrierungen vorzunehmen; die dabei verwendeten Gemische müssen einen Gehalt an zu prüfenden Gasen haben, der 80% des Meßbereiches entspricht. Eine Einrichtung zur Verdünnung der 100%igen Kalibriergase auf den geforderten Gehalt darf verwendet werden.

6 Durchführung der Prüfungen auf dem Prüfstand

6.1 Besondere Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1 Die Temperatur des Prüfraums muß während der gesamten Prüfung zwischen 20 °C und 30 °C betragen und möglichst der Temperatur des Raumes entsprechen, in dem das Fahrzeug konditioniert wurde.

6.1.2 Das Fahrzeug muß während der Prüfung etwa waagrecht stehen, damit eine nicht normale Kraftstoffverteilung verhindert wird.

6.1.3 Am Schluß der ersten 40 Sekunden dauernden Leerlaufperiode (siehe 6.2.2) ist das Fahrzeug einem Luftstrom von veränderlicher Geschwindigkeit auszusetzen. Danach folgen zwei vollständige Fahrzyklen, während deren kein Gas aufgefangen wird.

Das Kühlgebläse muß eine von der Geschwindigkeit des Prüfstandes abhängige Regeleinrichtung haben, welche bewirkt, daß die lineare Luftaustrittsgeschwindigkeit im Bereich von 10 km/h bis 50 km/h bis auf 10% der Rollengeschwindigkeit entspricht. Bei Rollengeschwindigkeiten unter 10 km/h darf die Luftgeschwindigkeit gleich Null sein. Die Austrittsöffnung des Kühlgebläses muß folgende Merkmale aufweisen:
— Fläche wenigstens 0,4 m^2;
— Höhe der Unterkante über dem Boden zwischen 0,15 m und 0,20 m;
— Abstand von der Fahrzeugvorderkante 0,30 m bis 0,45 m.

6.1.4 Zur Beurteilung der Brauchbarkeit der gefahrenen Zyklen ist die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit während der Prüfung aufzuzeichnen.

6.1.5 Die Aufzeichnung der Kühlwassertemperatur sowie der Öltemperatur im Ölsumpf ist freigestellt.

6.2 Anlassen des Motors

6.2.1 Nach den Vorarbeiten an den Einrichtungen zum Auffangen, Verdünnen, Analysieren und Messen der Gase (siehe 7.1 dieses Anhangs) ist der Motor mit den vorgesehenen Anlaßhilfen, wie Starterklappe, Starthilfe usw., nach den Angaben des Herstellers anzulassen.

6.2.2 Der Motor ist im Leerlauf höchstens 40 Sekunden lang zu betreiben. Der Beginn des ersten Fahrzyklus muß mit dem Beginn der Probeentnahme und der Drehzahlmessung an der Pumpe zusammenfallen.

6.3 Betätigung der manuellen Starthilfe

Die Starthilfe muß so schnell wie möglich ausgeschaltet werden, und zwar grundsätzlich vor Beginn der Beschleunigung von 0 auf 50 km/h. Ist dies nicht einzuhalten, so muß der Zeitpunkt der tatsächlichen Ausschaltung angegeben werden. Die Einstellung der Starthilfe muß den Angaben des Herstellers entsprechen.

6.4 Leerlauf

6.4.1 Handschaltgetriebe:

6.4.1.1 Während der Leerlaufzeiten muß der Motor mit dem Getriebe in Leerlaufstellung eingekuppelt sein.

6.4.1.2 Um die Beschleunigung zur Einhaltung des nomalen Fahrzyklus zu ermöglichen, muß der erste Gang des Fahrzeugs 5 Sekunden vor der Beschleunigung, die dem Leerlauf folgt, bei ausgekuppeltem Motor eingelegt werden.

6.4.1.3 Die erste Leerlaufzeit zu Beginn des Zyklus muß 6 Sekunden Leerlauf bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden bei ausgekuppeltem Motor und Getriebe im ersten Gang umfassen.

6.4.1.4 Die Leerlaufzeiten innerhalb eines jeden Zyklus müssen jeweils 16 Sekunden bei Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden im ersten Gang bei ausgekuppeltem Motor betragen.

6.4.1.5 Die Zeit des letzten Leerlaufzyklus muß 7 Sekunden bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung betragen.

6.4.2 Halbautomatische Getriebe:

Es gelten die Angaben des Herstellers für Stadtfahrt; fehlen solche Angaben, so gelten die Vorschriften für Handschaltgetriebe.

6.4.3 Automatische Getriebe:

Der Gangwählhebel ist während der gesamten Prüfung nicht zu bedienen, außer wenn gegenteilige Angaben des Herstellers bestehen. In diesem Falle ist das Verfahren für Handschaltgetriebe anzuwenden.

6.5 Beschleunigungen

6.5.1 Die Beschleunigungen sind so auszuführen, daß während der gesamten Dauer des Betriebszustandes eine möglichst konstante Beschleunigung erzielt wird.

6.5.2 Genügt das Beschleunigungsvermögen des Fahrzeuges nicht, um die Beschleunigungsabschnitte mit den vorgeschriebenen Toleranzen einzuhalten, so ist das Fahrzeug mit ganz aufgedrehtem Gasdrehgriff auf die vorgeschriebene Geschwindigkeit zu bringen und danach der Fahrzyklus normal weiterzufahren.

6.6 Verzögerungen

6.6.1 Alle Verzögerungen sind durch vollständiges Schließen des Gasdrehgriffes bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h ist auszukuppeln.

6.6.2 Ist die Dauer der Verzögerung länger als die in dem entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so sind zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen zu benützen.

6.6.3 Ist die Dauer der Verzögerung kürzer als die für den betreffenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch Einlegen einer Zeit konstanter Geschwindigkeit oder einer Leerlaufperiode im Anschluß an die nächste Zeit konstanter Geschwindigkeit oder an die nächste Leerlaufzeit wieder herzustellen. In diesem Fall gilt 2.4.3 dieses Anhangs nicht.

6.6.4 Am Ende der Verzögerungszeit (Stillstand des Fahrzeugs auf den Rollen) ist das Getriebe in Leerlaufstellung zu bringen und der Motor auszukuppeln.

6.7 Konstante Geschwindigkeiten

6.7.1 Beim Übergang von der Beschleunigung in die nächsthöhere konstante Geschwindigkeit ist „Pumpen" oder Schließen des Drosselschiebers zu vermeiden.

6.7.2 Während der Zeiten mit konstanter Geschwindigkeit ist der Gasdrehgriff in einer bestimmten Stellung festzuhalten.

7 Durchführung der Gasentnahme, der Gasanalyse und der Volumensmessung

7.1 Vorarbeiten vor dem Anlassen des Fahrzeugs

7.1.1 Die Auffangbeutel Sa und Sb sind zu entleeren und zu schließen.

7.1.2 Die Verdrängerpumpe P 1 ist einzuschalten ohne das Drehzahl-Zählwerk in Gang zu setzen.

7.1.3 Die Pumpen P 2 und P 3 für die Probeentnahmen sind einzuschalten, während die Dreiwegventile in Richtung Abblasen zur Außenluft eingestellt sind. Die Entnahmemenge wird mittels der Durchflußregler V 2 und V 3 eingestellt.

7.1.4 Die Anzeigegeräte für die Temperatur T und für die Drücke g 1 und g 2 sind einzuschalten.

7.1.5 Das Pumpen-Drehzahl-Zählwerk CT und das Drehzahl-Zählwerk der Rollen sind auf Null zu stellen.

7.2 Beginn der Gasentnahme und der Volumensmessung

7.2.1 Nach den ersten 40 Sekunden Leerlaufzeit und den beiden Vorbereitungs-Zyklen (Zeitpunkt für den Beginn des ersten Fahrzyklus) sind genau gleichzeitig die in 7.2.2 bis 7.2.5 genannten Arbeitsgänge durchzuführen.

7.2.2 Die Dreiwegventile, welche bisher zur Außenluft abbliesen, sind zum Auffangen der von den Sonden S 2 und S 3 fortlaufend entnommenen Proben in den Auffangbeuteln Sa und Sb umzuschalten.

7.2.3 Der Zeitpunkt des Prüfbeginns ist auf den Schrieben des mit den Anzeigegeräten für die Temperatur T und für die Differenzdrücke g 1 und g 2 verbundenen Registriergeräten anzugeben.

7.2.4 Das Drehzahl-Zählwerk CT der Verdrängerpumpe P 1 ist in Gang zu setzen.

7.2.5 Das Kühlgebläse nach 6.1.3 ist einzuschalten.

7.3 Ende der Gasentnahme und der Volumensmessung

7.3.1 Am Ende des vierten Fahrzyklus sind genau gleichzeitig die in 7.3.2 bis 7.3.5 genannten Arbeitsgänge durchzuführen.

7.3.2 Die Dreiwegventile sind umzuschalten, um die Auffangbeutel Sa und Sb zu schließen und die von den Pumpen P 2 und P 3 durch die Sonden S 2 und S 3 angesaugten Gase zur Außenluft abzublasen.

7.3.3 Der Zeitpunkt des Prüfendes ist auf den Schrieben des Registriergerätes anzugeben (siehe 7.2.3).

7.3.4 Das Drehzahl-Zählwerk CT der Verdrängerpumpe P 1 ist auszuschalten.

7.3.5 Das Kühlgebläse nach 6.1.3 ist auszuschalten.

7.4 Analyse der in den Beuteln enthaltenen Proben

So schnell wie möglich, auf keinen Fall später als 20 Minuten nach Prüfende, ist mit der Analyse zu beginnen und zu bestimmen:
- der Gehalt an Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid in der Verdünnungsluft im Auffangbeutel Sb;
- der Gehalt an Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel Sa.

7.5 Bestimmung der zurückgelegten Distanz

Die tatsächlich zurückgelegte Strecke S wird errechnet durch Multiplikation der am Drehzahl-Zählwerk (siehe 4.1.1) abgelesenen Anzahl der Umdrehungen mit dem Umfang der Rolle. Diese Strecke ist in km anzugeben.

8 Bestimmung der Menge der emittierten Gase

8.1 Die Masse der während der Prüfung emittierten Kohlenmonoxide ist nach folgender Formel zu ermitteln:

$$CO_M = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{co} \cdot \frac{CO_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

8.1.1 CO_M: die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenmonoxid in g/km;

8.1.2 S: die in 7.5 definierte Strecke;

8.1.3 d_{co}: die Dichte des Kohlenmonoxides bei 0 °C und 760 mm Hg-S: 1,250 kg/m³;

8.1.4 CO_c: den Volumenanteil an Kohlenmonoxid im Auspuffgas-Luftgemisch in Teilen je Million (ppm), korrigiert unter Berücksichtigung des Schadstoffanteils in der Verdünnungsluft:

$$CO_c = CO_e - CO_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

8.1.4.1 CO_e: den Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) des im Auffangbeutel Sa enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches;

8.1.4.2 CO_d: den Gehalt an Kohlenmonoxid in Teilen je Million (ppm) der im Auffangbeutel Sb enthaltenen Verdünnungsluft;

8.1.4.3 DF: den in 8.4 definierten Koeffizienten;

8.1.5 V: das Gesamtvolumen des Auspuffgas-Luftgemisches in m³/Prüfung, reduziert auf die Bezugswerte 0 °C (273 K) und 760 mm Hg-S:

$$V = V_0 \cdot N \frac{(Pa - Pi) \cdot 273}{760 \cdot (Tp + 273)}$$

dabei bedeuten:

8.1.5.1 V_0: das von der Verdrängerpumpe P 1 während einer Umdrehung geförderte Gas in m^3/Umdrehung. Dieses Volumen ist abhängig von den Druckunterschieden zwischen dem Ein- und Austritt der Pumpe;

8.1.5.2 N: die Anzahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe P 1 während der vier Fahrzyklen;

8.1.5.3 Pa: den Umgebungsdruck in mm Hg-S;

8.1.5.4 Pi: den Mittelwert des während der vier Fahrzyklen am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 entstehenden Unterdruckes in mm Hg-S;

8.1.5.5 Tp: die während der vier Fahrzyklen am Eintritt der Verdrängerpumpe P 1 gemessene Temperatur des Auspuffgas-Luftgemisches.

8.2 Die Masse der während der Prüfung vom Auspuff des Fahrzeugs emittierten unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist wie folgt zu berechnen:

$$HC_M = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC_c}{10^6}$$

dabei bedeuten:

8.2.1 HC_M: die während der Prüfung emittierte Masse Kohlenwasserstoffe in g/km;

8.2.2 S: die in 7.5 definierte Strecke;

8.2.3 d_{HC}: die Dichte der Kohlenwasserstoffe bei einem mittleren Verhältnis Kohlenstoff/Wasserstoff von 1 : 1,85, 0 °C und 760 mm Hg-S: 0,619 kg/m^3;

8.2.4 HC_c: den Gehalt an Kohlenwasserstoffen im Auspuffgas-Luftgemisch in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent (zB der Gehalt an Propan multipliziert mit 3) unter Berücksichtigung der Verdünnungsluft korrigiert:

$$HC_c = HC_e - HC_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

dabei bedeuten:

8.2.4.1 HC_e: den Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent des im Auffangbeutel Sa enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches;

8.2.4.2 HC_d: den Gehalt an Kohlenwasserstoffen in Teilen je Million (ppm), ausgedrückt als Kohlenstoff-Äquivalent der im Auffangbeutel Sb enthaltenen Verdünnungsluft;

8.2.4.3 DF: den in 8.4 definierten Koeffizienten.

8.2.5 V: das Gesamtvolumen (siehe 8.1.5).

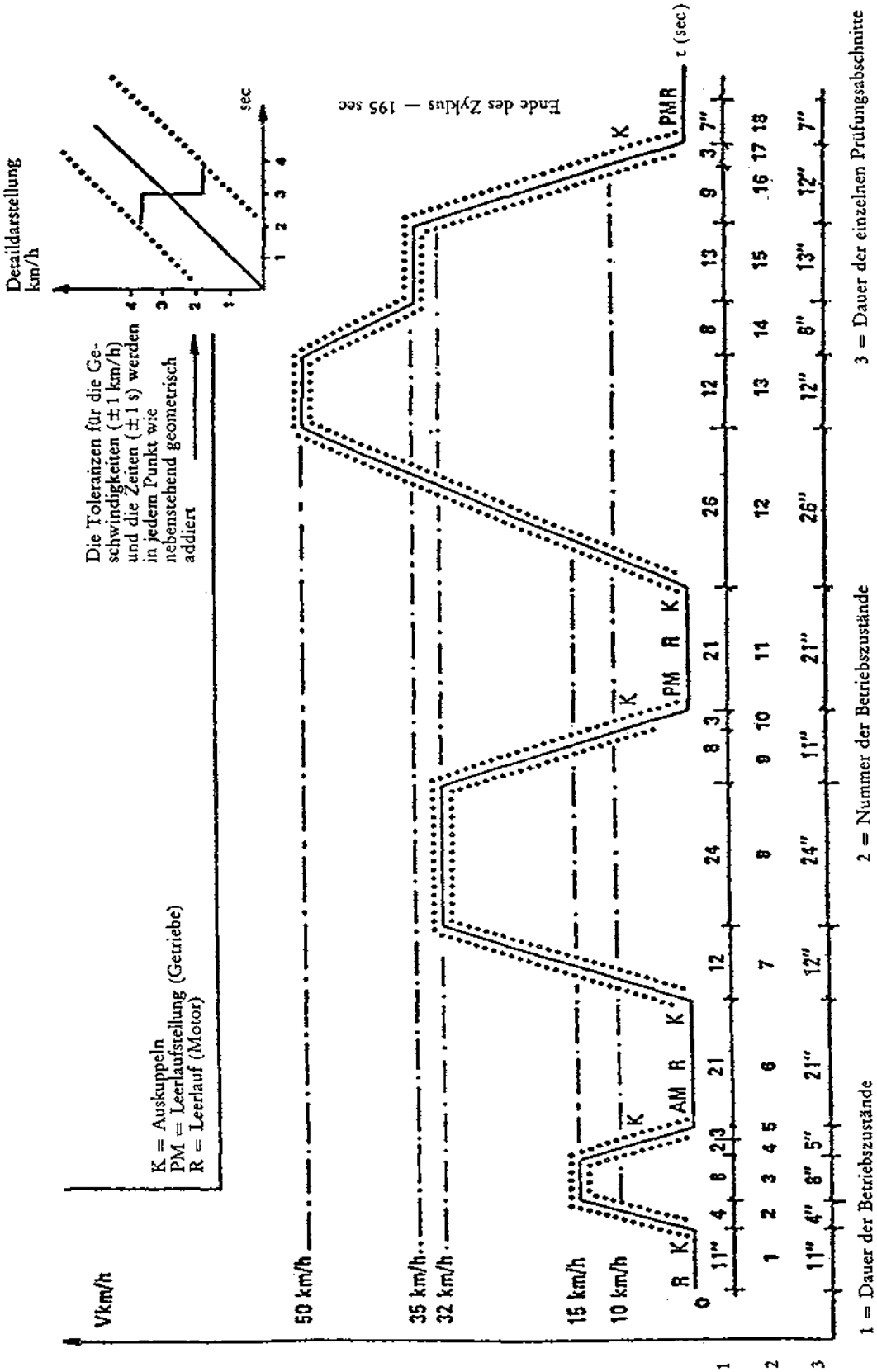
8.4 DF: ist ein Koeffizient nach folgender Formel:

$$DF = \frac{14{,}5}{CO_2 + 0{,}5\,CO + HC} \text{ Vol.-\%}$$

8.4.1 CO, CO_2 und HC sind Gehalte an Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen des im Auffangbeutel Sa enthaltenen Auspuffgas-Luftgemisches ausgedrückt in Prozenten.

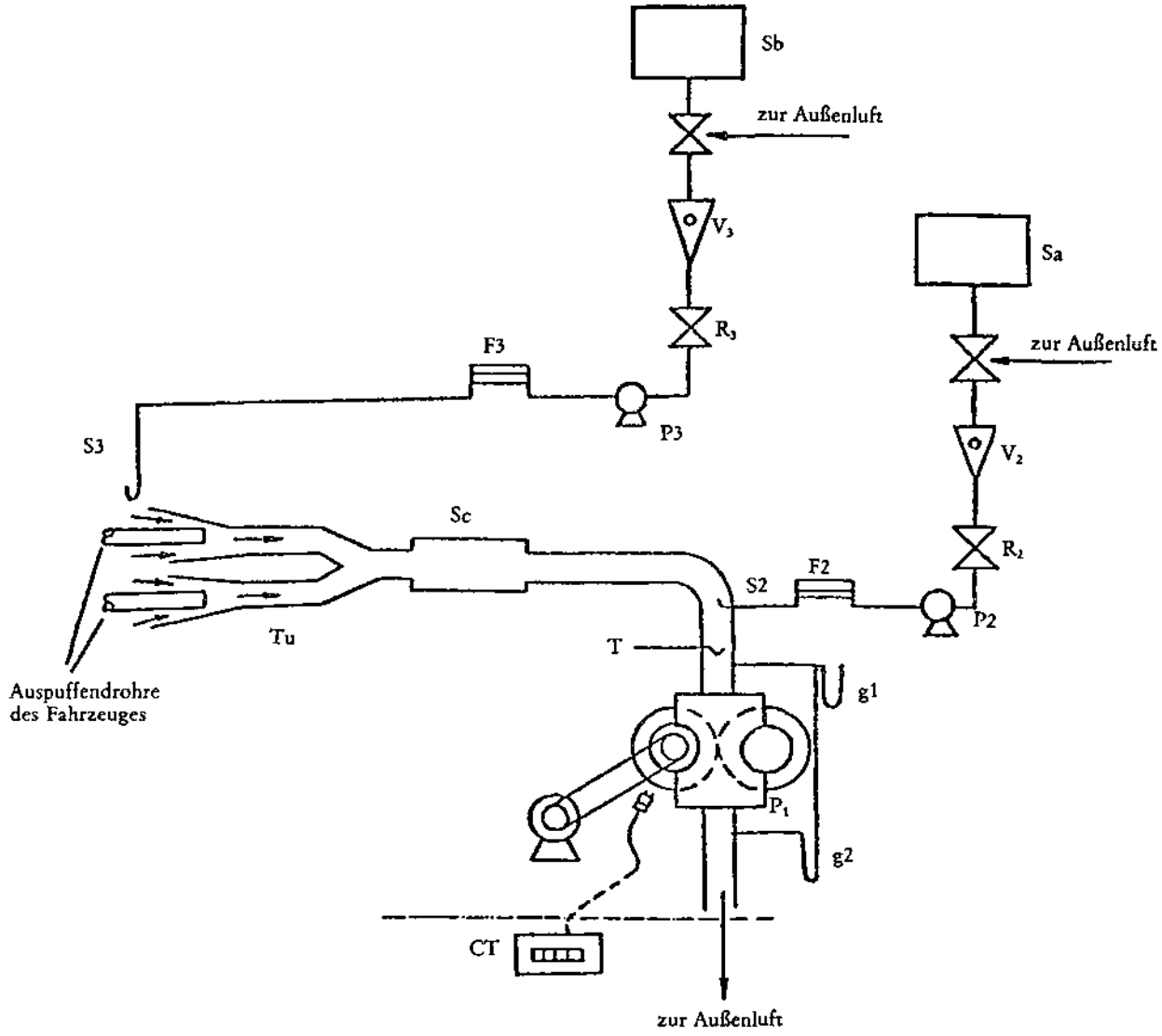
Anhang 4 — Anlage 1

Fahrzyklus für Ottomotoren bei Prüfung Typ I



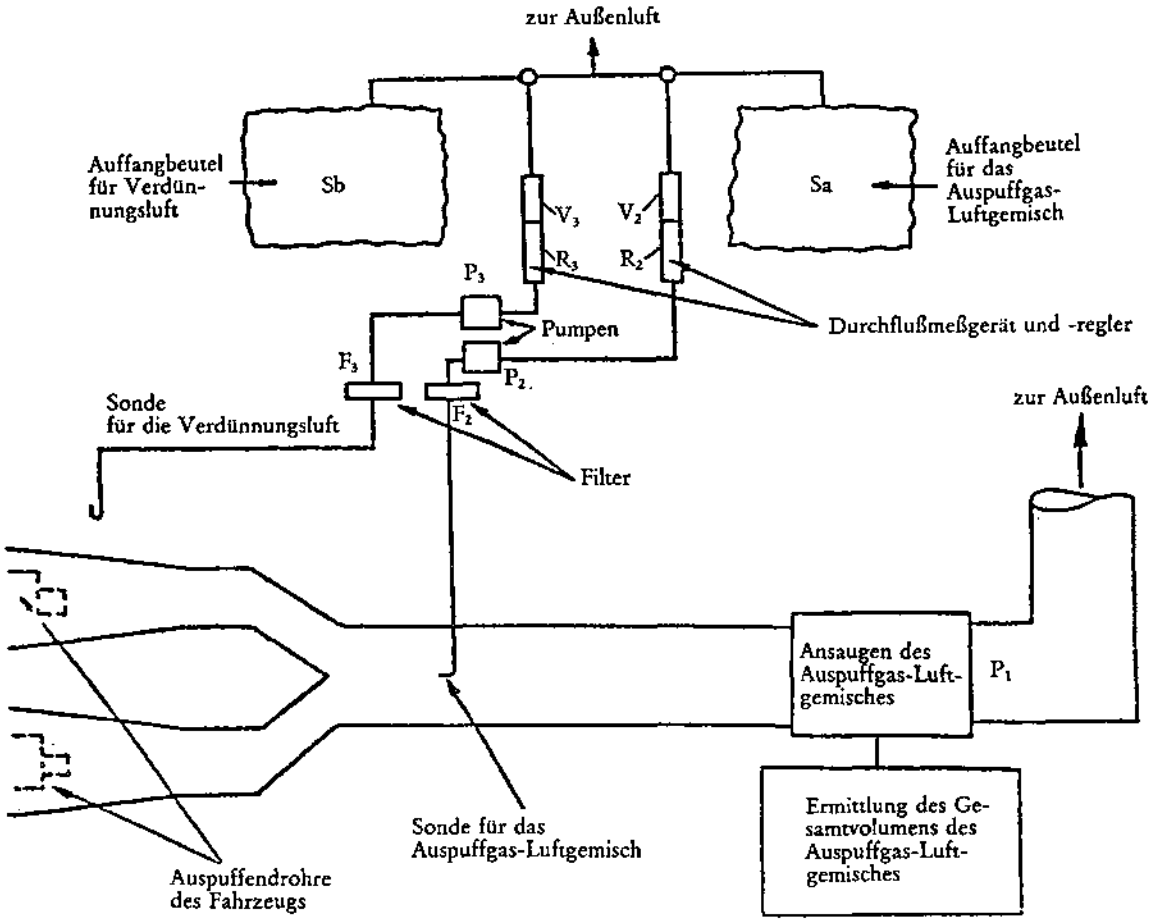
Anhang 4 — Anlage 2

Beispiel 1 einer Einrichtung für die Gas-Probeentnahme und für die Volumensmessung



Anhang 4 — Anlage 3

Beispiel 2 einer Einrichtung für die Gas-Probeentnahme und für die Volumensmessung



Anhang 5

Prüfung Typ II

(Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf)

1 **Einleitung**

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ II nach 5.2.1.2 dieser Regelung.

2 **Meßvorschriften**

2.1 Als Kraftstoff ist unverbleites Benzin nach ÖNORM C 1102 zu verwenden.

2.2 Der Volumenanteil an Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen ist unmittelbar nach der Prüfung I bei leerlaufendem Motor zu messen.

2.3 Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe oder mit halbautomatischem Getriebe ist bei leerlaufendem Getriebe und eingekuppeltem Motor zu prüfen.

2.4 Bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe ist bei Stellung „Neutral" oder „Parken" des Gangwählhebels zu prüfen.

3 Gasentnahme

3.1 Das Auspuffende ist mit einer genügend abdichtenden Verlängerung zu versehen, damit die Gas-Entnahmesonde wenigstens 60 cm weit in das Auspuffrohr eingeführt werden kann; dabei darf der Gegendruck nicht um mehr als 125 mm WS ansteigen und das Betriebsverhalten des Fahrzeugs nicht gestört werden. Die Form der Verlängerung darf an der Entnahmesonde keine wesentliche Verdünnung der Auspuffgase bewirken. Besitzt das Fahrzeug mehrere Auspuffendrohre, so sind diese entweder zu einem gemeinsamen Rohr zusammenzuführen oder die Kohlenmonoxid-Messung ist in jedem von ihnen auszuführen, wobei als Meßergebnis der arithmetische Mittelwert gilt.

3.2 Der Gehalt an CO (C_{CO}) und CO_2 (C_{CO_2}) ist nach Ablesung des Meßinstrumentes oder des Registriergerätes unter Verwendung der entsprechenden Eichkurven zu ermitteln.

3.3 Der korrigierte Gehalt an Kohlenmonoxid beträgt bei Zweitaktmotoren:

$$C_{CO\,corr} = C_{CO} \frac{10}{C_{CO} + C_{CO_2}} \text{ (Vol.-\%)}$$

3.4 Der korrigierte Gehalt an Kohlenmonoxid beträgt bei Viertaktmotoren:

$$C_{CO\,corr} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} \text{ (Vol.-\%)}$$

3.5 Der nach den Formeln in 3.3 oder 3.4 ermittelte Gehalt an C_{CO} (nach Absatz 3.2) braucht nicht korrigiert zu werden, wenn die Summe der gemessenen Konzentrationen ($C_{CO} + C_{CO_2}$)
— bei Zweitaktmotoren mindestens 10,
— bei Viertaktmotoren mindestens 15 beträgt.

Anhang 7

Methode zur Bestimmung der vom Fahrprüfstand aufgenommenen Leistung entsprechend einer Straßenfahrt

Dieser Anhang beschreibt die Methode zur Bestimmung der aufgenommenen Leistung entsprechend einer Straßenfahrt, gemessen auf dem Fahrprüfstand.

Die aufgenommene Leistung umfaßt die Reibungsverluste des Fahrprüfstandes und die durch die Bremseinrichtung des Fahrprüfstandes aufgenommene Leistung. Der Prüfstand wird zunächst mit einer über der Prüfgeschwindigkeit liegenden Geschwindigkeit betrieben. Die für den Antrieb des Prüfstandes verwendete Vorrichtung ist danach vom Prüfstand zu trennen, und die Umlaufgeschwindigkeit der Rollen (Rolle) nimmt ab.

Die kinetische Energie der Anlage wird durch die Leistungsaufnahme und durch die Reibungsverluste des Prüfstandes vernichtet. Diese Methode vernachlässigt die durch die Masse der rotierenden Teile des Fahrzeuges verursachten unterschiedlichen inneren Reibungen der Rollen. Der Zeitunterschied zwischen dem Stillstehen der hinteren freien Rolle und der angetriebenen Rolle kann bei Fahrprüfständen mit zwei Rollen vernachlässigt werden.

Es ist wie folgt vorzugehen:

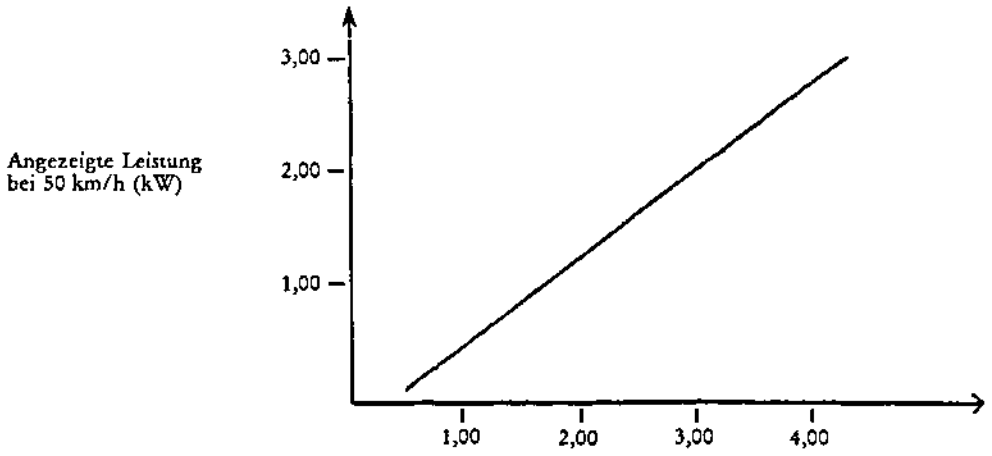
1. Umlaufgeschwindigkeit der Rolle messen, sofern dies noch nicht erfolgt ist. Dazu kann ein Meßrad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.
2. Fahrzeug auf den Prüfstand stellen oder eine andere Methode zum Antreiben desselben anwenden.
3. Schwungmasse oder ein anderes System zur Simulierung derselben zuschalten entsprechend der Gewichtskategorie der am häufigsten auf dem Prüfstand geprüften Fahrzeuge.
4. Prüfstand auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h bringen.
5. Aufgenommene Leistung festhalten.
6. Prüfstand auf eine Geschwindigkeit von 60 km/h bringen.
7. Die für den Antrieb des Prüfstandes verwendete Einrichtung lösen.

8. Zeit festhalten, die der Prüfstand benötigt, um von einer Geschwindigkeit von 55 km/h auf eine solche von 45 km/h zu gelangen.
9. Einrichtung zur Leistungsaufnahme auf einen anderen Bereich einstellen.
10. Vorstehende Arbeitsgänge 4 bis 9 genügend oft wiederholen, um die auf der Straße vorkommenden Leistungsbereiche zu erfassen.
11. Aufgenommene Leistung aus folgender Formel berechnen:

$$P_d = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2\,000\,t} = \frac{0{,}03861\ M_1}{t}$$

dabei bedeuten:
P_d = Leistung in kW
M_1 = äquivalente Schwungmasse in kg
V_1 = Anfangsgeschwindigkeit in m/s (55 km/h = 15,28 m/s)
V_2 = Endgeschwindigkeit in m/s (45 km/h = 12,50 m/s)
t = von den Rollen benötigte Zeit in Sekunden, um von 55 km/h auf 45 km/h zu gelangen.

12. Diagramm mit Angabe der bei 50 km/h aufgenommenen Leistung in bezug auf die angezeigte Leistung bei 50 km/h.



Kapitel III

Zu § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1

Auszug aus den Richtlinien des Umweltamtes der Vereinigten Staaten von Amerika für den Umweltschutz Teil 86 Abschnitt B (Kontrolle der Luftverunreinigung durch neue Kraftfahrzeuge)

(Übersetzung)

1.2 Begriffsbestimmungen

Auspuffgasemissionen: Luftverunreinigende Stoffe, die vom Motor über die Auslaßöffnung durch die Auspuffanlage in die Atmosphäre abgegeben werden.

Bezugsgewicht: Eigengewicht zuzüglich 136 kg.

Emissionsmindernde Bauteile: Bauteile, die zum Zwecke der Emissionsminderung luftverunreinigender Gase und Partikel in das Fahrzeug eingebaut werden.

Emissionsrelevante Bauteile: Bauteile des Fahrzeugs, die direkten oder indirekten Einfluß auf die Auspuffgas-, Verdunstungs- und Kurbelgehäuseemissionen haben.

Fahrzeuglebensdauer im Sinne dieser Anlage ist eine Fahrstrecke von 80 000 km oder eine Nutzungszeit von 5 Jahren.

Kraftstoffsystem ist die Gesamtheit aller kraftstoffführenden Teile wie Kraftstofftank(s), Kraftstoffpumpe, Kraftstoffleitungen, Vergaser oder Einspritzanlagen. Es umfaßt alle dazugehörenden Öffnungen sowie alle Komponenten zur Verhinderung oder Verminderung der Verdunstungsemissionen.

Kurbelgehäuse ist die Gesamtheit aller Räume, die im Motor oder außerhalb des Motors vorhanden sind und die durch innere und äußere Verbindungen an den Ölsumpf angeschlossen sind.

Kurbelgehäuseemissionen sind Gase oder Dämpfe, die aus irgendeinem Teil des Kurbelgehäuses in die Atmosphäre entweichen können.

Luftverunreinigende Gase sind Kohlenmonoxid (CO), Summe der Kohlenwasserstoffe (HC; ausgedrückt als $CH_{1,85}$) und Summe der Stickoxide (NO_x; ausgedrückt als NO_2).

Luftverunreinigende Partikel sind Auspuffgasbestandteile, die bei einer Temperatur von max. 52 °C im verdünnten Auspuffgas mit Filtern entsprechend Abschnitt 3 abgeschieden werden.

Tankatmungsverluste sind Verdunstungsemissionen aus dem (den) Kraftstofftank(s), die durch die Schwankungen der Umgebungstemperaturen entstehen.

Verdunstungsemissionen bezeichnen die von einem Kraftfahrzeug an die Atmosphäre abgegebenen Kohlenwasserstoffe, die keine Auspuff- und Kurbelgehäuseemissionen sind. Sie ergeben sich aus der Addition von Tankatmungsverlusten, Emissionen während der Heißabstellphase und Emissionen während des Fahrzeugbetriebes (Fahrkurve).

Verschlechterungsfaktor (dimensionslos) für die Auspuffgasemissionen:

f_v = Auspuffgasemissionen bei 80 000 km dividiert durch die Auspuffemissionen bei 6 400 km.

Verschlechterungswert (in g/Test) für die Verdunstungsemissionen:

f_D = Verdunstungsemissionswert bei 80 000 km minus dem Verdunstungswert bei 6 400 km.

1.3 Anforderungen

Der Hersteller hat durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß die Fahrzeuge während ihrer gesamten Lebensdauer möglichst niedrige Emissionen luftverunreinigender Gase und Partikel haben. Die Wirksamkeit der Minderungsmaßnahmen muß im gesamten Geschwindigkeitsbereich sichergestellt sein. Der Hersteller hat zu erklären und sicherzustellen, daß die in dem Abschnitt 1.7 aufgeführten Grenzwerte für luftverunreinigende Gase und Partikel über eine Fahrstrecke von 80 000 km oder einer Betriebsdauer von 5 Jahren (je nachdem, was zuerst erreicht wird) bei ordnungsgemäßer Wartung, die dem mit dem Antrag auf Genehmigung vorzulegenden Wartungsplan entsprechen soll, und bei Betrieb des Fahrzeugs mit unverbleitem Kraftstoff bei üblicher Verwendung auch bei der Bauartgeschwindigkeit des Fahrzeugs eingehalten werden.

Die Funktionsfähigkeit der emissionsmindernden und emissionsrelevanten Bauteile muß während der Fahrzeuglebensdauer und in den auftretenden Geschwindigkeitsbereichen durch die in dem Abschnitt 1.7 näher beschriebenen Einzelprüfungen nachgewiesen werden.

1.4 Antrag auf Genehmigung

1.4.1 Dem Antrag auf Genehmigung für Auspuff- und Verdunstungsemissionsverhalten sind vom Hersteller oder seinem Beauftragten die erforderlichen Unterlagen und Erklärungen beizufügen.

Die für eine Fahrzeugtype erteilte Genehmigung für Auspuff- und Verdunstungsemissionsverhalten kann auf Antrag des Herstellers auf andere Fahrzeugtypen ausgedehnt werden. Der Hersteller legt der Genehmigungsbehörde die zur Beurteilung erforderlichen Unterlagen vor. Die Behörde entscheidet darüber auf der Grundlage der nach den Unterschieden zwischen den Fahrzeugtypen zu erwartenden Änderungen der Emissionen.

1.4.2 Der Hersteller hat alle Prüfdaten der Genehmigungsbehörde vorzulegen, die gemäß den in Abschnitt 4 beschriebenen Prüfvorschriften über die Lebensdauer des Fahrzeugs ermittelt wurden. Durch diese Daten soll der Hersteller nachweisen, daß die emissionsmindernden und -relevanten Bauteile der Prüffahrzeuge ihre Funktion zur Einhaltung der geltenden

Auspuffgasgrenzwerte über die Lebensdauer der Fahrzeuge beibehalten. Wird ein Dauerlauf (Abschnitt 4) durchgeführt, müssen alle Wartungsarbeiten dokumentiert und vorgelegt werden.

Der Hersteller hat ferner nachzuweisen, daß die Einrichtungen zur Minderung der Verdunstungsemissionen in einer Weise ausgeführt sind, daß dadurch die geltenden Verdunstungsemissionsgrenzwerte über die Lebensdauer des Fahrzeugs eingehalten werden.

Auf Antrag des Herstellers kann die Genehmigungsbehörde auf den Nachweis der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte im Rahmen eines Dauerlaufs verzichten, wenn der Hersteller glaubhaft macht, daß das Prüffahrzeug die geltenden Grenzwerte für luftverunreinigende Gase und Partikel über die Lebensdauer einhält. Bei Nichtvorlage des im Dauerlauf ermittelten jeweiligen Verschlechterungsfaktors ist für die Entscheidung über die Einhaltung der Grenzwerte ein Verschlechterungsfaktor bei den Auspuffgasemissionen von 1,3 und ein Verschlechterungswert bei den Verdunstungsemissionen von 0,3 g/Test heranzuziehen.

Die Prüfung der Auspuffgasemissionen im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung der Genehmigung umfaßt Fahrtests auf dem Fahrprüfstand. Dabei ist die Masse der in den Abgasen enthaltenen gas- und partikelförmigen Luftverunreinigungen zu ermitteln.

Die Prüfung der Verdunstungsemissionen im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung der Genehmigung wird bei Fahrzeugen mit Fremdzündung durchgeführt. Dabei werden die Tankatmungsverluste und die Verdunstungsemissionen während des Heißabstellens ermittelt.

Zeigen die an einem Prüffahrzeug gewonnenen Prüfergebnisse, daß die unter 1.7 genannten Grenzwerte für luftverunreinigende Gase und Partikel nicht eingehalten werden, kann der Hersteller eine Wiederholung der nicht bestandenen Prüfung für das Prüffahrzeug beantragen. In diesem Falle werden für die Erteilung der Genehmigung lediglich die Ergebnisse der Wiederholungsprüfung herangezogen.

Die bei den Prüfungen ermittelten Werte für die Auspuffgas- und Verdunstungsemissionen sind der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.

1.7 Prüfungen

1.7.1 Die Prüfungen sind nach Abschnitt 3 durchzuführen. Fahrzeuge müssen über ihre Lebensdauer folgende Grenzwerte für die Emissionen der gasförmigen Luftverunreinigungen, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide einhalten:

1.7.1.1 Fahrkurve nach Abschnitt 3.8

Kohlenmonoxid (CO): 2,1 g/km
Kohlenwasserstoffe (HC): 0,25 g/km
Stickoxide (NO_x): 0,62 g/km

1.7.2 Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor müssen über ihre Lebensdauer zusätzliche Grenzwerte für die Emissionen der partikelförmigen Luftverunreinigungen einhalten:

Fahrkurve nach Abschnitt 3.8

Partikel: 0,373 g/km

1.7.3 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor müssen über ihre Lebensdauer zusätzlich folgenden Grenzwert für Verdunstungsemissionen einhalten:

Verdunstungstest nach Abschnitt 3

Kohlenwasserstoffe (HC): 2,0 g/Test

1.7.4 Emissionen gasförmiger Luftverunreinigungen aus dem Kurbelgehäuse von Fahrzeugen mit Fremdzündung.

Aus dem Entlüftungssystem des Kurbelgehäuses dürfen keine Emissionen gasförmiger Luftverunreinigungen (Kohlenwasserstoffe) entweichen.

3 Durchführung der Prüfungen der gas- und partikelförmigen luftverunreinigenden Emissionen

3.1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt die Verfahren und die Einrichtungen, die erforderlich sind, um die Einhaltung der für die Erteilung der Genehmigung von Fahrzeugen erlassenen Emissionsvorschriften prüfen zu können. Darüber hinausgehende Vorschriften zur Durchführung der Dauerlaufprüfung sind in Abschnitt 4 beschrieben.

3.2 Übersicht über die Prüfungen

Die unter Abschnitt 3.2.1 bis 3.2.3 beschriebenen Prüfabläufe für die Bestimmung der Auspuffgas- bzw. Verdunstungsemissionen sind schematisch in Bild 1 dargestellt.

Die Umgebungstemperaturen für das Testfahrzeug während der gesamten Testfolge sollen nicht tiefer als 20 °C und nicht höher als 30 °C liegen. Das Fahrzeug soll während aller Phasen der Testfolge annähernd eben stehen.

3.2.1 Vorbereitung

Vor der Durchführung der Emissionsmessungen sind die Prüffahrzeuge in einheitlicher Weise zu konditionieren, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Die Konditionierung besteht aus einer Fahrt auf einem Fahrprüfstand sowie einer Abstellphase bei definierter Umgebungstemperatur.

3.2.2 Prüfung der Auspuffgasemissionen

Die Prüfung der Auspuffgasemissionen im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung einer Genehmigung umfaßt einen Fahrtest auf einem Fahrprüfstand, während dem die Mengen luftverunreinigender Gase und Partikel ermittelt werden. Bei den Fahrzeugen werden die Kohlenmonoxid-, Kohlenwasserstoff- und Stickoxidemissionen, bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren zusätzlich die Partikelemissionen ermittelt. Der Fahrtest wird im folgenden als Fahrkurve bezeichnet und in Abschnitt 3.8 beschrieben.

3.2.3 Prüfung der Verdunstungsemissionen

Die Prüfung der Verdunstungsemissionen im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung der Genehmigung wird bei Fahrzeugen mit Ottomotoren durchgeführt. Dabei werden die Tankatmungsverluste und die Verdunstungsemissionen während des Heißabstellens in einer gasdichten Meßkammer ermittelt. Zwischen diesen beiden Prüfungen muß eine Prüfung der Auspuffgasemissionen in der Fahrkurve erfolgen. Falls erforderlich, werden zusätzlich die Verdunstungsemissionen während dieses Fahrbetriebes durch Meßfallen ermittelt.

3.3 Prüffahrzeug und Kraftstoff

3.3.1 Prüffahrzeug

3.3.1.1 Das Prüffahrzeug muß sich in einwandfreiem Betriebszustand befinden. Es muß insoweit eingefahren sein, daß weitgehend die Stabilität der Auspuffgasemissionen gewährleistet ist. Das Fahrzeug darf aber vor der Prüfung nicht mehr als 6 400 km zurückgelegt haben.

3.3.1.2 Die Auspuffanlage darf kein Leck aufweisen.

3.3.1.3 Die Dichtigkeit des Ansaugsystems kann überprüft werden, um sicherzustellen, daß der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr geändert wird.

3.3.1.4 Die Einstellung des Motors und der Betätigungseinrichtungen des Fahrzeugs muß den Angaben des Herstellers in den Wartungsvorschriften entsprechen und mit den Einstellungen der Serienfahrzeuge übereinstimmen.

Dies gilt insbesondere auch für die Einstellung des Leerlaufs (Drehzahl und CO-Gehalt im Auspuffgas), der Kaltstarteinrichtung und der für die Auspuffgasreinigung maßgeblichen Systeme.

Das zu prüfende oder ein gleichwertiges Fahrzeug muß erforderlichenfalls mit einer Einrichtung zur Messung der charakteristischen Parameter versehen sein, die nach den Vorschriften der Abschnitte 3.5 und 3.9 für die Einstellung des Fahrprüfstandes erforderlich sind.

Der Sachverständige kann prüfen, ob das Leistungsverhalten des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für normales Fahren und vor allem, ob es für Kalt- und Warmstart geeignet ist.

Bild 1

Ablauf des Auspuffgastests

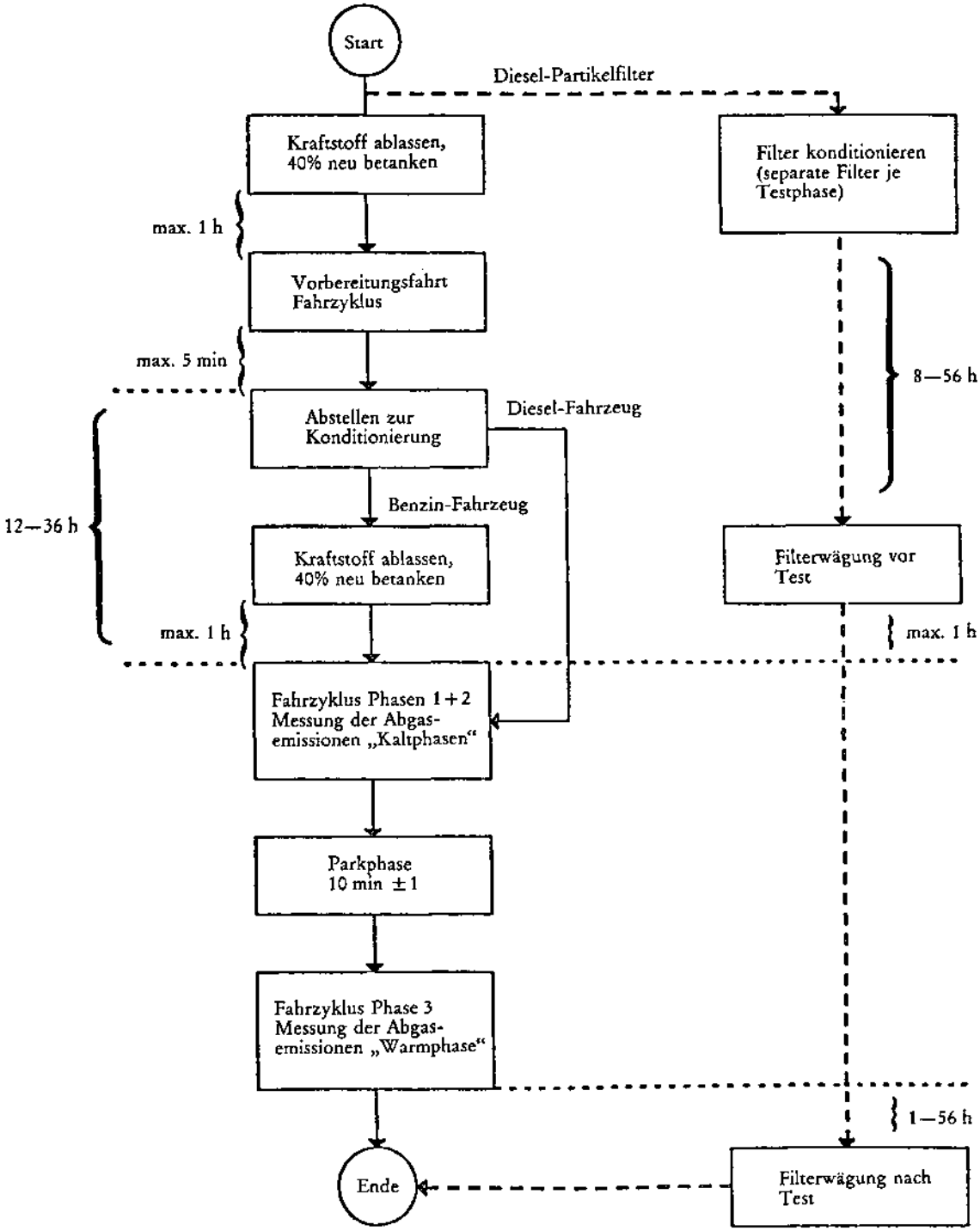
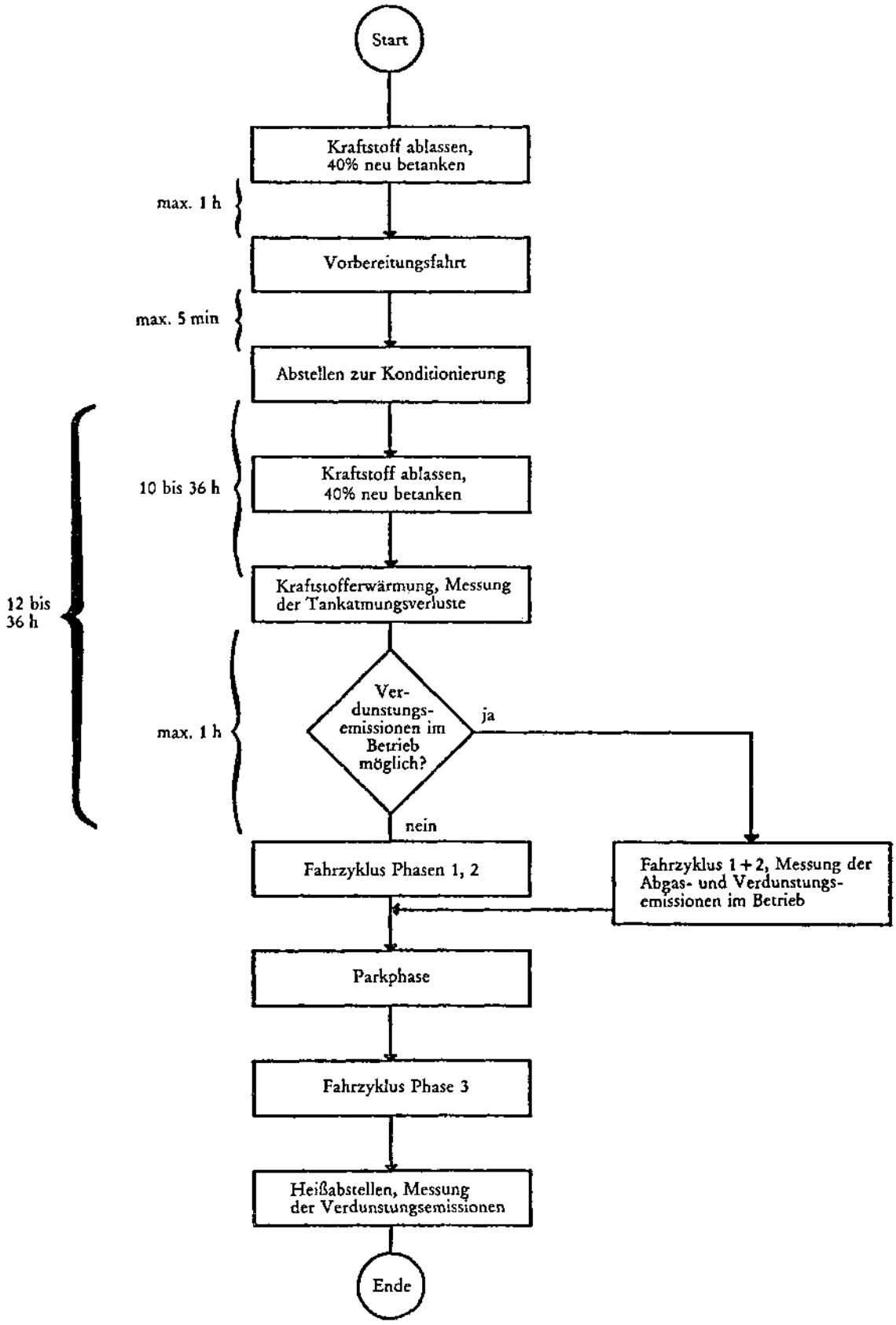


Bild 1 a

Meßablauf zur Bestimmung der Kraftstoffverdampfungsemissionen



3.3.2 Zusätzliche Vorrichtungen am Prüffahrzeug

3.3.2.1 Bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotoren ist ein Temperaturfühler zur Registrierung der Temperatur des Tankinhalts anzubringen. Der Temperaturfühler ist so anzubringen, daß bei einem Füllvolumen von 40% des Tanknennvolumens die Temperatur in der Mitte des eingefüllten Kraftstoffs gemessen wird.

3.3.2.2 Eine Einrichtung am Fahrzeugtank, die eine vollständige Entleerung des Kraftstoffs ermöglicht, ist erforderlich.

3.3.3 Kraftstoff

Als Kraftstoff ist der in Abschnitt 5 spezifizierte Prüfkraftstoff zu verwenden.

3.4 Prüfeinrichtungen

3.4.1 Fahrprüfstand

3.4.1.1 Auf dem Fahrprüfstand wird eine Straßenfahrt simuliert. Dabei werden die Fahrzeuggewichte bei Beschleunigungen und Verzögerungen durch zuschaltbare Schwungscheiben an den Rollen oder durch elektrische Schwungmassensimulationen berücksichtigt.

Die während der Straßenfahrt auftretenden Leistungsverluste, bedingt durch Luft- und Rollwiderstand, werden durch einstellbare Leistungsbremsen simuliert. Der Fahrprüfstand ist in regelmäßigen Abständen (1 Monat) nach einem der in Abschnitt 3.9 genannten Verfahren zu kalibrieren.

3.4.1.2 Das Betriebsverhalten des Prüffahrzeugs darf durch den Prüfstand zB infolge von Schwingungen nicht beeinträchtigt werden. Das Fahrzeug muß auf dem Prüfstand eine annähernd horizontale Lage einnehmen.

3.4.1.3 Der Prüfstand muß mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, mit der dem Lenker die momentane Fahrgeschwindigkeit des Prüffahrzeugs relativ zu der Sollgeschwindigkeit derart angezeigt wird, daß der Lenker die Fahrkurve mit der verlangten Genauigkeit nachfahren kann.

3.4.1.4 Die Einrichtungen, mit denen die Schwungmasse und die Fahrwiderstände simuliert werden, müssen bei Prüfständen mit 2 Rollen von der vorderen Rolle angetrieben werden, sofern nicht beide Rollen gekoppelt sind.

3.4.1.5 Die Fahrzeuggeschwindigkeit muß entsprechend der Umdrehungsgeschwindigkeit der Prüfstandsrolle bestimmt werden. Sie muß bei Geschwindigkeiten über 10 km/h auf ± 1 km/h genau gemessen werden. Mit der Einrichtung zur Geschwindigkeitsmessung muß eine Einrichtung gekoppelt sein, mit der die auf dem Prüfstand zurückgelegte Fahrstrecke ermittelt wird.

3.4.1.6 Bei dem Fahrprüfstand muß die Einstellung der auf der Straße aufgenommenen Leistung bei 80, 60 und 40 km/h auf ± 5% und bei 20 km/h auf ± 10% genau angeglichen werden. Der Wert muß positiv sein.

3.4.1.7 Die Gesamtschwungmasse muß bekannt sein und der Schwungmassenklasse für die Prüfung auf ± 20 kg entsprechen.

3.4.1.8 Kühlgebläse

Während der Fahrprüfungen ist ein Kühlgebläse mit konstanter Drehzahl so aufzustellen, daß dem Fahrzeug bei geöffneter Motorhaube Kühlluft in geeigneter Weise zugeführt wird. Bei Fahrzeugen mit Frontmotor ist das Gebläse in einem Abstand von 300 mm mitten vor dem Fahrzeug aufzustellen. Bei Fahrzeugen mit Heckmotor (oder wenn eine besondere Konstruktion die obige Anordnung unzweckmäßig macht) ist das Kühlgebläse so anzuordnen, daß es ausreichend Luft zur Aufrechterhaltung der Fahrzeugkühlung liefert. Die Gebläsekapazität soll normalerweise 2,50 m^3/s nicht überschreiten. Wenn jedoch der Hersteller nachweisen kann, daß eine zusätzliche Kühlung erforderlich ist, um eine repräsentative Prüfung durchführen zu können, kann die Gebläsekapazität erhöht werden oder es können zusätzliche Gebläse verwendet werden, wenn dies zuvor vom Sachverständigen genehmigt wurde.

3.4.2 Auspuffgas- und Partikelentnahmeeinrichtung

3.4.2.1 Mit den in Abschnitt 3.10 beschriebenen Auffangeinrichtungen müssen die luftverunreinigenden Gase und Partikel in den Auspuffgasen gemessen werden. Dabei wird das Entnah-

mesystem mit konstantem Volumen (CVS) verwendet. Dazu müssen die Auspuffgase des Fahrzeugs kontinuierlich mit der Umgebungsluft unter kontrollierten Bedingungen verdünnt werden. Um die emittierten Mengen mit diesen CVS-Verfahren messen zu können, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: Das Gesamtvolumen der Mischung aus Auspuffgasen und Verdünnungsluft muß gemessen, und eine anteilige Probe dieses Volumens muß kontinuierlich für die Analyse aufgefangen werden.

Die emittierte Partikelmenge wird bestimmt, indem aus einem anteiligen Teilstrom über die gesamte Dauer des Tests die Partikel auf geeigneten Filtern abgeschieden werden und die Menge gravimetrisch bestimmt wird (siehe Abschnitt 3.4.4.2).

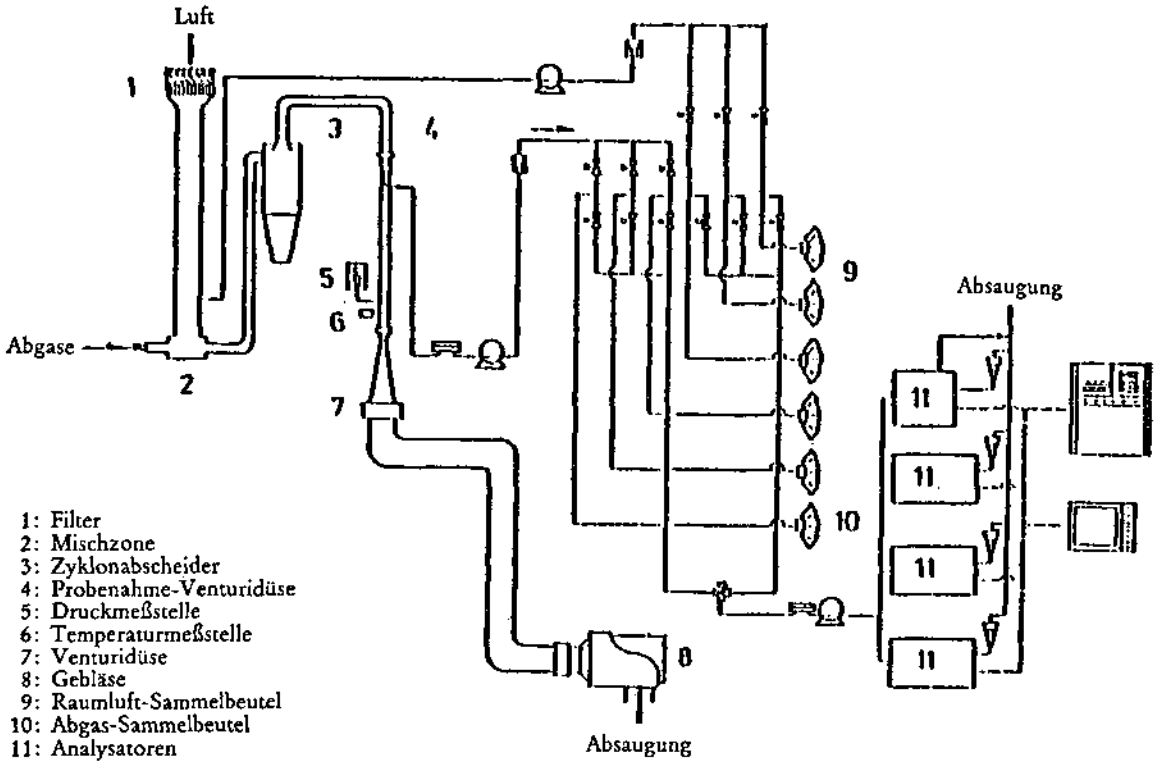
Die emittierten Mengen luftverunreinigender Gase werden aus den Konzentrationen in der Probe unter Berücksichtigung der Konzentration dieser Gase in der Umgebungsluft und aus der Durchflußmenge während der Prüfdauer bestimmt.

3.4.2.2 Der Durchfluß durch die Geräte muß groß genug sein, um unter allen Bedingungen eine Wasserdampfkondensation, die bei einer Prüfung auftreten könnte, entsprechend den Vorschriften in Abschnitt 3.10 zu verhindern.

3.4.2.3 Die schematische Darstellung des Entnahmesystems ist in der nachstehenden Abbildung, Fig. 4 dargestellt. In Abschnitt 3.10 werden Beispiele von CVS-Entnahmesystemen beschrieben, die die Bedingungen dieses Abschnitts erfüllen.

Fig. 4

Schema eines Probeentnahme- und Analysensystems zur Bestimmung gasförmiger Emissionen bei Fremdzündungsmotoren



3.4.2.4 Die Luft/Auspuffgas-Mischung muß in den Entnahmesonden homogen sein.

3.4.2.5 Die Sonden müssen eine repräsentative Probe verdünnter Auspuffgase entnehmen.

3.4.2.6 Die Entnahmeeinrichtung muß gasdicht sein. Sie muß so beschaffen sein und aus solchen Werkstoffen bestehen, daß die Konzentrationen der Auspuffgasbestandteile in den verdünnten Auspuffgasen nicht beeinflußt werden. Beeinflußt ein Geräteteil (Wärmetauscher, Ventilator usw.) die Konzentration eines luftverunreinigenden Gases in den verdünnten Gasen, so muß die Probe dieses Gases vor diesem Teil entnommen werden, wenn die Beeinflussung nicht ausgeschaltet werden kann.

3.4.2.7 Hat das zu prüfende Fahrzeug eine Auspuffanlage, die mehrere Endrohre aufweist, so sind diese Rohre so nahe wie möglich am Fahrzeug miteinander zu verbinden.

3.4.2.8 Bei angeschlossener Entnahmeeinrichtung dürfen sich die Druckschwankungen am (an den) Endrohr(en) um nicht mehr als ± 1,25 kPa gegenüber den Druckschwankungen ändern, die während der Fahrkurve auf dem Prüfstand gemessen wurden, wenn das (die) Auspuffendrohr(e) nicht mit der Entnahmeeinrichtung verbunden ist (sind). Eine Entnahmeeinrichtung, mit dem diese Druckunterschiede auf ± 0,25 kPa gesenkt werden können, ist dann zu verwenden, wenn der Hersteller unter Nachweis der Notwendigkeit einer solchen Verringerung dies von der Genehmigungsbehörde verlangt. Der Gegendruck muß im Auspuffendrohr möglichst am äußeren Ende oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden.

3.4.2.9 Die einzelnen Ventile zur Weiterleitung der Gasproben müssen Schnellschaltventile sein.

3.4.2.10 Die Gasproben sind in genügend großen Beuteln aufzufangen. Diese Beutel müssen aus Werkstoffen bestehen, die den Gehalt an luftverunreinigenden Gasen 20 Minuten nach dem Auffangen um nicht mehr als ± 2% verändern.

3.4.3 Einrichtung zur Ermittlung der Verdunstungsemissionen

Die Einrichtung zur Ermittlung der Verdunstungsemissionen besteht aus den nachfolgend beschriebenen Komponenten.

3.4.3.1 Gasdichte Hülle

Durch eine gasdichte Hülle wird eine rechteckige Meßkammer gebildet, in welcher das zu prüfende Fahrzeug steht. Der freie Zugang zum Fahrzeug muß von allen Seiten gewährleistet sein. Im verschlossenen Zustand muß die Kammer gemäß Prüfung nach Abschnitt 3.12 gasdicht sein. Die innere Oberfläche der Hülle muß für Kohlenwasserstoffe undurchlässig sein. Mindestens eine Fläche muß aus flexiblem undurchlässigem Material bestehen, um aus Temperaturschwankungen resultierende kleinere Druckschwankungen durch Volumensveränderungen ausgleichen zu können. Bei der Gestaltung der Wände ist eine gute Wärmeverteilung anzustreben. Wird die Kammer gekühlt, so darf die Temperatur der inneren Wandoberflächen 20 °C an keiner Stelle unterschreiten.

3.4.3.2 Kohlenwasserstoffanalysator

Die Kohlenwasserstoffkonzentration in der Kammer wird mit Hilfe eines Flammen-Ionisations-Detektors (FID) bestimmt. Der nicht verbrannte Teil des Probengasstromes muß in die Kammer zurückgeführt werden. Die Anforderungen an die Genauigkeit des Gerätes und die Kalibrierung werden in Abschnitt 3.11 beschrieben. Der FID muß mit Einrichtungen zur kontinuierlichen Aufzeichnung oder Speicherung der Meßdaten ausgerüstet sein.

3.4.3.3 Tankbeheizung, Temperaturmessung

Die Beheizung des Kraftstofftankes erfolgt durch eine in der Heizleistung verstellbare Wärmequelle. Geeignet ist beispielsweise eine Heizmatte mit einer Leistung von 2 000 W. Die Einstellung der Heizleistung kann manuell oder automatisch erfolgen. Die Wärmezuführung muß gleichmäßig an die Tankwandungen unterhalb des Kraftstoffspiegels erfolgen.

Die Einrichtung zur Tankbeheizung muß die gleichmäßige Erwärmung des Kraftstoffes im Tank von 16 °C um 14 K innerhalb von 60 Minuten ermöglichen. Die Kraftstofftemperatur ist etwa in der Mitte des im Tank befindlichen Kraftstoffvolumens zu messen. Die Raumtemperatur wird an zwei Stellen von Temperaturgebern erfaßt, die so geschaltet sein müssen, daß ein Mittelwert angezeigt wird. Die Meßstellen befinden sich etwa 10 cm entfernt von der vertikalen Mittellinie jeder Seitenwand in einer Höhe von 90 ± 10 cm.

Die Temperaturen müssen während der Verdunstungsmessungen in Abständen von je 1 Minute aufgezeichnet oder gespeichert werden. Die Meßgenauigkeit einschließlich der Aufzeichnung muß ± 1,5 K betragen. Das Aufzeichnungs- oder Speichersystem muß die Zeiten mit einer Auflösung von ± 15 s und die Temperaturen mit einer Auflösung von ± 0,4 K wiedergeben können.

3.4.3.4 Gebläse

Durch Verwendung eines Gebläses oder mehrerer Gebläse muß erreicht werden können, daß
- die HC-Konzentration in der Kammer vor einer Messung auf die Umgebungskonzentration gesenkt wird,
- eine gleichmäßige Temperatur- und HC-Verteilung in der Kammer während der Messung erreicht wird. Das zu prüfende Fahrzeug darf dabei keiner direkten Strömung ausgesetzt werden.

3.4.3.5 HC-Sammelfallen

Mit den HC-Sammelfallen — soweit diese gemäß Abschnitt 3.6.2.2 lit. m erforderlich sind — müssen die beim Betrieb nach der Fahrkurve entstehenden Verdunstungsemissionen aufgefangen werden können.

3.4.4 Analysegeräte

3.4.4.1 Allgemeine Vorschriften

3.4.4.1.1 Die Analyse der luftverunreinigenden Gase und Partikel ist mit folgenden Geräten durchzuführen:
- Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO_2):
  Nichtdispersiver Infrarot-Absorptionsanalysator (NDIR);
- Kohlenwasserstoffe (HC) — Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor:
  Flammenionisations-Detektor (FID) propankalibriert, ausgedrückt in Kohlenstoffatom-Äquivalent (C_1);
- Kohlenwasserstoffe (HC) — Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor:
  Flammenionisations-Detektor mit Ventilen, Rohrleitungen usw., beheizt auf 190 °C ± 10 °C (HFID); propankalibriert, ausgedrückt in Kohlenstoffatom-Äquivalent (C_1);
- Stickoxide (NO_x):
  Chemilumineszenz-Analysator (CLA) mit NO_x/NO-Konverter;
- Partikel:
  Gravimetrische Bestimmung der abgeschiedenen Partikel. Die Partikel werden an jeweils zwei im Probengasstrom hintereinander angeordneten Filtern abgeschieden. Die abgeschiedene Partikelmenge soll je Filterpaar zwischen 2 und 5 mg liegen. Die Filteroberfläche soll aus einem Material bestehen, das hydrophob und gegen die Auspuffgasbestandteile inert ist (PTFE oder gleichwertiges Material).

3.4.4.1.2 Meßgenauigkeit

Die Analysatoren müssen einen Meßbereich mit der erforderlichen Genauigkeit aufweisen, der für die Messung der jeweiligen Gaskonzentration in den Auspuffgasproben geeignet ist. Der Meßfehler darf nicht mehr als ± 3% betragen, wobei der tatsächliche Wert der Kalibriergase unberücksichtigt bleibt.

Bei Konzentrationen von weniger als 100 ppm darf der Meßfehler nicht mehr als ± 3 ppm betragen. Die Analyse der Umgebungsluftprobe wird mit dem gleichen Analysator und mit dem gleichen Meßbereich wie die entsprechende Probe der verdünnten Auspuffgase durchgeführt.

Die Wägung der abgeschiedenen Partikel muß eine Genauigkeit von 1 µg gewährleisten.

3.4.4.1.3 Gastrocknungsanlage

Vor dem Analysator darf keine Gastrocknungsanlage verwendet werden, sofern nicht nachgewiesen wird, daß sie sich nicht nachweisbar auf den Gehalt der luftverunreinigenden Gase des verdünnten Auspuffgasstroms auswirkt.

3.4.4.2 Besondere Vorschriften für Motoren mit Selbstzündung

Es ist eine beheizte Entnahmeleitung im Verdünnungstunnel für die kontinuierliche Analyse der Kohlenwasserstoffe (HC) mit einem beheizten Flammenionisations-Detektor (HFID) und Registriergerät zu verwenden. Die durchschnittliche Konzentration der gemessenen Kohlenwasserstoffe wird durch Integration bestimmt. Während der gesamten Prüfung muß die Temperatur dieser Leitung auf 190 °C ± 10 °C eingestellt sein. Die Leitung muß mit einem beheizten Filter mit einem 99%igen Wirkungsgrad für die Teilchen > 0,3 µm versehen sein, mit dem die Partikel aus dem für die Analyse verwendeten kontinuierlichen Gasstrom herausgefiltert werden. Die Ansprechzeit des Entnahmesystems (von der Sonde bis zum Eintritt in den Analysator) muß weniger als 4 Sekunden betragen.

Der beheizte Flammenionisations-Detektor (HFID) muß mit einem System für konstanten Durchfluß versehen werden, um die Entnahme einer repräsentativen Probe zu gewährleisten, sofern nicht Durchflußschwankungen im CFV-System (Critical Flow Venturi — siehe Abschnitt 3.10) kompensiert werden.

Die Partikel-Probeentnahmeeinheit besteht aus Verdünnungstunnel, Probeentnahmesonde, Filtereinheit, Teilstrompumpe, Durchflußregelung und -meßeinrichtung. Der Partikel-Probeentnahmeteilstrom wird jeweils über zwei hintereinander angeordnete Filter gezogen. Nach Abschluß der Partikelentnahme ist auf eine parallel angeordnete Filtereinheit umzuschalten. Die Entnahmesonde für den Partikel-Probengasstrom muß im Verdünnungskanal derart angeordnet sein, daß ein repräsentativer Probengasstrom des homogenen Luft/Auspuffgasgemisches entnommen werden kann und daß an der Entnahmestelle die Temperatur des Luft/Auspuffgasgemisches 52 °C nicht überschreitet. Die Temperatur des Probengasstromes darf über die Länge der Entnahmeleitung (Entnahmesonde-Durchflußmeßgeräte) um nicht mehr als ± 3 K, der Durchfluß um nicht mehr als ± 5% schwanken. Die Masse der während der Testphase abgeschiedenen Partikel wird durch Differenzwägung ermittelt.

3.4.4.3 Kalibrierung

Jeder Analysator muß so oft wie nötig und auf jeden Fall im Monat vor der Prüfung kalibriert werden. In Abschnitt 3.11 wird das Kalibrierverfahren für die in Abschnitt 3.4.4.1 genannten Analysatortypen beschrieben.

3.4.5 Volumensmessung

3.4.5.1 Das Verfahren zur Messung des Gesamtvolumens der verdünnten Auspuffgase, das beim CVS-System verwendet wird, muß eine Genauigkeit von ± 2% aufweisen.

3.4.5.2 Kalibrierung des CVS-Systems

Das Volumensmeßgerät des CVS-Systems muß in einer Weise und in so kurzen Zeitabständen kalibriert werden, daß die erforderliche Genauigkeit gewährleistet und erhalten bleibt. Abschnitt 3.11 zeigt ein Beispiel für ein Kalibrierverfahren, mit dem die erforderliche Genauigkeit erzielt wird. Bei diesem Verfahren wird für das CVS-System ein dynamisches Durchflußmeßgerät verwendet, das für die auftretenden hohen Durchsätze geeignet ist. Die Genauigkeit des Gerätes muß bescheinigt sein und einer nationalen oder internationalen Norm entsprechen.

3.4.6 Gase

3.4.6.1 Reine Gase

Die für die Kalibrierung und für den Einsatz der Geräte verwendeten reinen Gase müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- gereinigter Stickstoff (Reinheit ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)
- gereinigte synthetische Luft (Reinheit ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)
  Sauerstoffgehalt zwischen 18 und 21 Volumensprozent
- gereinigter Sauerstoff (Reinheit ≥ 99,5 Volumensprozent O_2)
- gereinigter Wasserstoff (und wasserstoffhaltiges Gemisch) (Reinheit ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO_2).

3.4.6.2 Prüfgase

Die für die Kalibrierung verwendeten Gasgemische müssen die nachstehend genannte chemische Zusammensetzung haben:
— C_3H_8 und gereinigte synthetische Luft
— CO und gereinigter Stickstoff
— CO_2 und gereinigter Stickstoff
— NO und gereinigter Stickstoff
(der NO_2-Anteil im Kalibriergas darf 5% des NO-Gehaltes nicht überschreiten).

Die tatsächliche Konzentration eines Prüfgases muß auf ± 2% mit dem Nennwert übereinstimmen. Dies muß durch regelmäßige Vergleiche mit nationalen oder internationalen Standards sichergestellt werden.

Die in Abschnitt 3.11 vorgeschriebenen Konzentrationen der Prüfgase dürfen auch mit einem Gas-Mischdosierer durch Verdünnung mit gereinigtem Stickstoff oder mit gereinigter synthetischer Luft erzielt werden. Das Mischgerät muß so genau arbeiten, daß die Konzentration der verdünnten Prüfgase auf ± 2% bestimmt werden kann.

3.4.7 Zusätzliche Meßgeräte

3.4.7.1 Temperatur

Die Temperaturen müssen, sofern nichts anderes bestimmt ist, auf ± 1,5 K genau gemessen werden.

3.4.7.2 Druck

Der Luftdruck muß auf ± 0,1 kPa genau gemessen werden.

3.4.7.3 Absolute Feuchtigkeit

Die absolute Feuchtigkeit muß auf ± 5% genau bestimmt werden.

3.4.8 Auspuffgasentnahmesystem

Das Auspuffgasentnahmesystem muß mit der in Abschnitt 3.11.4 beschriebenen Methode geprüft werden. Die höchste zulässige Abweichung zwischen eingeführter und gemessener Gasmenge darf 5% betragen.

3.5 Vorbereitung der Prüfungen

3.5.1 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs

Es wird eine Schwungmasse verwendet, mit der eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erzielt wird, die dem Bezugsgewicht des Fahrzeugs gemäß den nachstehenden Werten entspricht. Wenn die zugehörige Schwungmasse am Prüfstand nicht verfügbar ist, muß die nächsthöhere Masse verwendet werden (die Differenz zum Bezugsgewicht darf nicht höher als 120 kg sein).

Bezugsgewicht des Fahrzeugs Pr (kg)	Äquivalente Schwungmasse I (kg)
Pr ≤ 480	450
480 < Pr ≤ 540	510
540 < Pr ≤ 600	570
600 < Pr ≤ 650	625
650 < Pr ≤ 700	680
700 < Pr ≤ 780	740
780 < Pr ≤ 820	800
820 < Pr ≤ 880	850
880 < Pr ≤ 940	910
940 < Pr ≤ 990	960
990 < Pr ≤ 1 050	1 020
1 050 < Pr ≤ 1 110	1 080
1 110 < Pr ≤ 1 160	1 130
1 160 < Pr ≤ 1 220	1 190

Bezugsgewicht des Fahrzeugs Pr (kg)	Äquivalente Schwungmasse I (kg)
1 220 < Pr ≤ 1 280	1 250
1 280 < Pr ≤ 1 330	1 300
1 330 < Pr ≤ 1 390	1 360
1 390 < Pr ≤ 1 450	1 420
1 450 < Pr ≤ 1 500	1 470
1 500 < Pr ≤ 1 560	1 530
1 560 < Pr ≤ 1 620	1 590
1 620 < Pr ≤ 1 670	1 640
1 670 < Pr ≤ 1 730	1 700
1 730 < Pr ≤ 1 790	1 760
1 790 < Pr ≤ 1 870	1 810
1 870 < Pr ≤ 1 980	1 930
1 980 < Pr ≤ 2 100	2 040
2 100 < Pr ≤ 2 210	2 150
2 210 < Pr ≤ 2 320	2 270
2 320 < Pr ≤ 2 440	2 380
2 440 < Pr ≤ 2 610	2 490
2 610 < Pr ≤ 2 830	2 720
2 830 < Pr	2 940

3.5.2 Einstellung der Bremse des Prüfstandes

Die Bremsleistung ist nach dem in Abschnitt 3.9 beschriebenen Verfahren einzustellen. Das angewendete Verfahren und die ermittelten Werte (äquivalente Schwungmasse, Einstellkennwert) sind im Prüfbericht anzugeben.

3.5.3 Vorbereitung der Meßeinrichtungen

Die verwendeten Analysatoren sind entsprechend den in Abschnitt 3.11 erläuterten Vorschriften zu kalibrieren.

3.5.4 Vorbereitung des Fahrzeugs

3.5.4.1 Nach Ankunft des Fahrzeugs im Prüffeld werden die folgenden Testvorbereitungen durchgeführt. Die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs muß zwischen 20 und 30 °C liegen.

a) Der/die Kraftstoffbehälter wird/werden entleert und mit dem vorgeschriebenen Volumen Prüfkraftstoff befüllt. Das System zur Begrenzung der Verdunstungsemissionen muß sich im Normalzustand befinden, dh. darf weder frisch gereinigt noch voll beladen sein.

b) Innerhalb einer Stunde nach der Betankung soll das Fahrzeug zur Vorkonditionierung die Fahrkurve (ohne Parkphase und dritte Fahrphase) nach Abschnitt 3.8 auf einem Fahrprüfstand absolvieren.

c) Nach Ermessen des Sachverständigen oder auf Verlangen des Herstellers mit Zustimmung des Sachverständigen kann in Ausnahmefällen der Vorgang der Vorkonditionierung erweitert werden, wenn es zur Stabilisierung des Emissionsverhaltens erforderlich ist. In dem Fall kann die Fahrkurve jeweils nach einer Standzeit von einer Stunde bis zu dreimal wiederholt werden.

d) Innerhalb von 5 Minuten nach Abschluß der Vorkonditionierung werden die Fahrzeuge vom Fahrprüfstand zu einem Abstellplatz gebracht. Die Umgebungstemperatur muß zwischen 20 und 30 °C liegen.

e) Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren müssen dort zwischen 10 und 35 Stunden verbleiben, bis die Vorbereitungen zur Prüfung der Tankatmungsverluste gemäß Abschnitt 3.6.2.2 beginnen. Innerhalb einer Stunde nach Beendigung dieses Vorganges müssen die Prüfungen zur Ermittlung der durchschnittlichen Auspuffgasemissionen im Fahrbetrieb beginnen.

f) Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotoren müssen dort zwischen 12 und 36 Stunden verbleiben, bis die Prüfung der durchschnittlichen Auspuffgasemissionen im Fahrbetrieb gemäß Abschnitt 3.6.3 beginnt.

3.5.4.2 Zur Schonung der Reifen während der Fahrprüfungen kann der Reifendruck in den Antriebsrädern auf bis zu 310 kPa erhöht werden. Der Reifendruck ist im Prüfprotokoll zu vermerken.

3.6 Emissionsprüfungen

3.6.1 Allgemeine Vorschriften

3.6.1.1 Die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs muß während der nachfolgend genannten Prüfungen zwischen 20 und 30 °C liegen. Die absolute Luftfeuchtigkeit (H) im Prüfraum oder der Ansaugluft des Motors muß folgender Bedingung genügen:

$5{,}5\ g \leq H \leq 12{,}2\ g\ H_2O/kg$ trockener Luft.

3.6.1.2 Das Fahrzeug muß während der Prüfung annähernd horizontal stehen, um eine abnormale Kraftstoffverteilung zu vermeiden.

3.6.2 Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren

3.6.2.1 Allgemeines zum Prüfablauf

Die Fahrzeugvorbereitung wurde mit dem Abstellen des Fahrzeugs bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 und 30 °C zur Konditionierung für die Emissionsprüfungen abgeschlossen. Mindestens 10 und höchstens 35 Stunden nach dem Abstellen des Fahrzeugs beginnt die Messung der Tankatmungsverluste im Rahmen der Prüfung der Verdunstungsemissionen. Die Tankatmung tritt als Folge der Temperaturänderung des Kraftstoffes auf. Bei der Prüfung wird der Kraftstoff im Tank gemäß den folgenden Anweisungen um 14 K erwärmt. Auch an Fahrzeugen, die nicht einer Prüfung der Verdunstungsemissionen unterzogen werden sollen, ist die Kraftstofferwärmung durchzuführen, um eventuelle Rückwirkungen des Verdunstungsemissions-Minderungssystems auf die Auspuffgasemissionen zu berücksichtigen. Bei solchen Fahrzeugen kann dann auf die Prüfkammer und die HC-Konzentrationsmessungen verzichtet werden. Die Verdunstungsmessungen werden nach dem Durchfahren der Fahrkurve mit der Prüfung der Verdunstung beim Heißabstellen abgeschlossen.

Fahrzeuge, an denen die Verdunstungsemissionen bestimmt werden sollen, müssen die Auspuffgasgrenzwerte einhalten.

3.6.2.2 Prüfung der Tankatmungsverluste

a) Die Meßkammer ist unmittelbar vor der Prüfung mehrere Minuten zu spülen.
b) Das/die Gebläse zum Durchmischen der Kammer ist/sind einzuschalten.
c) Der/die Kraftstoffbehälter des Prüffahrzeugs wird/werden entleert und mit dem Prüfkraftstoff nach Abschnitt 6 befüllt. Das Füllvolumen soll 40% des Tankvolumens betragen. Die Temperatur des Kraftstoffes muß vor dem Einfüllen zwischen 10 und 16 °C liegen. Der/die Tank(s) ist/sind zunächst unverschlossen zu lassen.
d) Bei Fahrzeugen mit mehreren Tanks müssen alle Tanks wie nachfolgend beschrieben in gleicher Weise aufgeheizt werden. Die Temperaturen der Tanks müssen auf ± 1,5 K übereinstimmen.
e) Das Prüffahrzeug ist mit abgestelltem Motor in die Meßkammern zu bringen, Fenster und Kofferraumdeckel sind zu öffnen, Tanktemperaturfühler sind anzuschließen, und gegebenenfalls ist die Erwärmungseinrichtung für den Kraftstoff anzuschließen. Die Temperaturen des Kraftstoffes und der Raumluft sind von nun an aufzuzeichnen bzw. zu registrieren.
f) Der Kraftstoff kann künstlich bis auf die Temperatur des Meßbeginns (16 ± 1 °C) erwärmt werden.
g) Sobald der Kraftstoff 14 °C erreicht hat,
   — ist der Tank zu schließen
   — ist das Gebläse auszuschalten, falls nicht schon früher geschehen
   — ist die Meßkammer gasdicht zu schließen.
h) Sobald der Kraftstoff 16 ± 1 °C erreicht hat,
   — ist die HC-Konzentration in der Meßkammer zu messen (Anfangswert für die Auswertung)
   — ist mit einer linearen, 60 ± 2 Minuten dauernden Erwärmung zu beginnen.
i) Die zulässige Abweichung von der Solltemperatur beträgt während des Erwärmungsvorgangs ± 1,5 K.
k) Wenn 60 ± 2 Minuten nach der Anfangsmessung und dem Erwärmungsbeginn die Kraftstofftemperatur um 14 ± 0,5 K zugenommen hat, ist die HC-Konzentration in der Kammer zu messen (Endwert für die Auswertung).
l) Nach dem Öffnen der Kammer und Lösen aller Anschlüsse für die vorgenannte Meßprozedur ist das Fahrzeug mit abgestelltem Motor aus der Meßkammer zu entfernen und für die anschließende Prüfung vorzubereiten.

m) Eine Bestimmung der Verdunstungsemissionen im Fahrbetrieb ist nur erforderlich, wenn nach Prüfung der technischen Gegebenheiten nicht ausgeschlossen werden kann, daß derartige Emissionen im Fahrbetrieb auftreten. Die Messung im Fahrbetrieb erfolgt mittels HC-Sammelfallen, die an allen Öffnungen des Kraftstoffsystems angebracht werden. Die Fallen müssen vorher gewogen worden sein. Nach Beendigung der ersten beiden Phasen (Abstellen zur 10-Minuten-Pause) der Fahrkurve, in der wie nachstehend beschrieben die Abgasemissionen geprüft werden, sind die Fallen innerhalb einer Minute abzunehmen, zu verschließen und innerhalb einer Stunde zu wägen. Die Verdunstungsemissionen im Fahrbetrieb ergeben sich aus der Massendifferenz der Fallen vor und nach den ersten beiden Phasen der Fahrkurve.

3.6.2.3 Prüfung der Auspuffgasemissionen

3.6.2.3.1 Allgemeines

Die Prüfung gemäß der Fahrkurve wird auf dem Rollenprüfstand durchgeführt. Der Fahrgeschwindigkeitsverlauf über der Zeit ist aufzuzeichnen, um die Gültigkeit der Prüfstandsprüfung beurteilen zu können. Die Geschwindigkeit und die zurückgelegte Strecke werden anhand der Umdrehungen derselben Prüfstandsrolle oder -welle gemessen. Die während der Sammelzeit der einzelnen Probengasmengen zurückgelegten Fahrstrecken sind getrennt zu ermitteln.

Die Motor- und Fahrzeugtemperaturen werden dabei durch Gebläse auf den bei Straßenfahrbetrieb üblicherweise auftretenden Temperaturen gehalten.

Fahrzeuge mit Vierradantrieb werden im Zweiradantrieb geprüft. Bei Fahrzeugen mit ständigem Vierradantrieb wird ein Satz Antriebsräder zeitweise ausgeschaltet.

Aus dem mit Umgebungsluft verdünnten Auspuffgas wird ein proportionaler Teilstrom entnommen und den Sammelbeuteln zugeführt.

Während des Durchfahrens der Fahrkurve wird der Probengasstrom nacheinander in drei Sammelbeutel geleitet, wobei der erste Sammelbeutel die Auspuffgasprobe während der ersten 505 Sekunden des Kaltstarttestes, der zweite Sammelbeutel die Auspuffgasprobe während des restlichen Teiles des Kaltstarttestes und der dritte Beutel die Auspuffgasprobe während der 505 Sekunden nach dem Warmstart aufnimmt.

3.6.2.3.2 Vorbereitungen auf die Prüffahrten

a) Das Fahrzeug muß mit den Antriebsrädern ohne Anlassen des Motors auf die Rolle des Fahrprüfstandes gebracht werden.
b) Die Motorraumabdeckung ist zu öffnen und das Kühlgebläse in Position zu bringen.
c) Mit den Proben-Umschaltventilen in Wartestellung sind die geleerten Sammelbeutel für die verdünnten Auspuffgas- und Umgebungsluftproben anzuschließen.
d) Die CVS-Anlage muß spätestens jetzt eingeschaltet werden, ebenso die Probenpumpen. Die Temperatur des Auspuffgas-Luft-Gemisches an der Probenentnahmestelle ist von jetzt an aufzuzeichnen. Das Kühlgebläse ist einzuschalten. Ein eventuell vorhandener Wärmetauscher in der CVS-Anlage muß auf seine Betriebstemperatur vorgeheizt worden sein.
f) Die Probengasdurchflußmengen sind auf die gewünschten Werte, mindestens jedoch auf 5 l/min einzustellen.
g) Das Auspuffrohr ist gasdicht an das (die) Auspuffendrohr(e) des Fahrzeugs anzuschließen.
h) Das Gasdurchflußmeßgerät und die Umschaltventile sind so einzustellen, daß der Auspuffgasprobenstrom in den ersten Beutel für die erste Phase sowie der Umgebungsluftprobenstrom in seinen entsprechenden Beutel gelangt.

Durch Betätigung des Zündschlüssels wird sofort anschließend der Startvorgang eingeleitet.

3.6.2.3.3 Durchfahren der Fahrkurve

Mit dem Prüffahrzeug ist die Fahrkurve unter Berücksichtigung der dort niedergelegten Bestimmungen zu durchfahren. Besondere Vorschriften sind nachfolgend aufgeführt.

a) Anlassen des Motors
Der Motor muß gemäß den Empfehlungen des Herstellers in der Betriebsanleitung angelassen werden.
Die erste, 20 Sekunden dauernde Leerlaufphase der Fahrkurve beginnt, sobald der Motor anspringt. 15 Sekunden nachdem der Motor angesprungen ist, ist der Gang einzu-

legen. Falls erforderlich, zB bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe, kann die Bremse betätigt werden, um die Antriebsräder am vorzeitigen Drehen zu hindern. Wenn der Motor nach 10 Sekunden Durchdrehzeit nicht angesprungen ist, muß der Startvorgang abgebrochen werden. Ist der Fehlstart auf einen Bedienungsfehler zurückzuführen, kann die Prüfung mit erneutem Kaltstart fortgesetzt werden. Beruht der Fehlstart auf einem Fahrzeugfehler, ist die Prüfung abzubrechen und für ungültig zu erklären.

b) Stehenbleiben des Motors
Wenn der Motor während eines Leerlaufes stehenbleibt, ist er sofort wieder zu starten, und die Prüfung ist fortzusetzen. Außerhalb einer Leerlaufphase ist der Fahrprogrammzeiger anzuhalten, bis die Fahrkurve fortgesetzt werden kann. Springt der Motor nicht innerhalb einer Minute wieder an, wird die Prüfung abgebrochen.
Wenn in der Betriebsanleitung ein Anlaßverfahren für warmen Motor vom Hersteller nicht vorgeschrieben ist, dann ist der Motor (Motoren mit Startautomatik und mit manuellem Choke) anzulassen, indem das Gaspedal etwa um die Hälfte heruntergedrückt und der Motor durchgedreht wird, bis er anspringt.

c) Ende der ersten Phase der Fahrkurve
Mit dem Ende der Verzögerung zum Zeitpunkt 505 Sekunden nach Beginn der Fahrkurve endet die erste Phase der Fahrkurve. Von diesem Zeitpunkt an müssen der Probengasstrom und die Umgebungsluftprobe in die jeweils nachfolgenden Sammelbeutel geleitet werden.
Vor dem Beginn der bei 511 Sekunden anschließenden Beschleunigung ist die Zahl der in der ersten Phase gemessenen Rollen- bzw. Wellenumdrehungen festzuhalten, der Zähler ist dann auf Null zu stellen oder es muß auf einen zweiten Zähler umgeschaltet werden.

d) Abstellen nach der zweiten Phase der Fahrkurve
Der Motor ist 2 Sekunden nach dem Ende der letzten Verzögerung, also bei 1 369 Sekunden abzustellen. 5 Sekunden, nachdem der Motor zu laufen aufgehört hat, sind die Proben-Umschaltventile auf Wartestellung zu schalten. Das Kühlgebläse ist sofort abzuschalten, die Motorhaube ist zu schließen. Die CVS-Anlage ist abzuschalten, und das Auspuffrohr ist vom Endrohr (den Endrohren) des Fahrzeugs zu trennen. Die Zahl der in der zweiten Phase gemessenen Rollen- bzw. Wellenumdrehungen des Fahrprüfstandes ist festzuhalten, der Zähler ist dann auf Null zu stellen oder es muß auf einen dritten Zähler umgeschaltet werden.

e) Vorbereitung und Durchführung der dritten Phase der Fahrkurve
Vor der dritten Phase sind die vorbereitenden Arbeiten gemäß Abschnitt 3.6.2.3.2 b bis h zu wiederholen, der Schritt h muß innerhalb von 9 bis 11 Minuten nach dem Ende der Probensammlung der zweiten Phase durchgeführt werden.
Nach dem Ende der Verzögerung zum Zeitpunkt 505 Sekunden nach dem Beginn der dritten Phase sind die Probenumschaltventile auf Wartestellung zu schalten. Die Zahl der gemessenen Rollen- bzw. Wellenumdrehungen ist festzuhalten. Der Motor kann jetzt abgestellt werden.

f) Sobald wie möglich müssen jeweils die Auspuff- und Umgebungsluftproben aus den einzelnen Phasen der Analysenanlage zugeführt werden, das heißt, gegebenenfalls schon vor dem Abschluß der gesamten Fahrkurve. Zwischen dem Ende der jeweiligen Sammelphase und der Ablesung der zugehörigen stabilen Analysenwerte auf allen Analysatoren dürfen nicht mehr als 20 Minuten vergehen.

g) Für Prüffahrzeuge, die der Prüfung der Verdunstungsemissionen unterzogen werden, schließt sich der Heißabstelltest an. Es ist weiter nach Abschnitt 3.6.2.4 zu verfahren.

3.6.2.4 Prüfung der Verdunstungsemissionen beim Heißabstellen

Mit der Bestimmung der Verdunstungsemissionen während eines 60 minütigen Heißabstellens nach der Fahrkurve wird die Prüfung des Verdunstungsemissionsverhaltens beendet.

a) Vor dem Ende der Fahrt nach der Fahrkurve muß die Meßkammer mehrere Minuten gespült worden sein.

b) Nach Beendigung der Fahrkurve ist die Motorhaube zu schließen, und es sind alle Verbindungen vom Fahrzeug zum Prüfstand zu lösen. Das Fahrzeug ist dann unter möglichst geringer Betätigung des Fahrpedals zur Meßkammer zu fahren. Vor der Meßkammer ist der Motor abzustellen; der Zeitpunkt der Motorabstellung ist zu notieren. Das Fahrzeug muß dann antriebslos in die Meßkammer gebracht werden.

c) Das/die Gebläse zum Durchmischen der Kammer muß/müssen eingeschaltet werden, bevor das Fahrzeug in die Meßkammer kommt.

d) Fenster und Kofferraumdeckel des Fahrzeugs müssen jetzt offen sein.

e) Die Temperatur der Raumluft ist von nun an aufzuzeichnen.
f) Innerhalb von 2 Minuten nach dem Abstellen des Motors und innerhalb von 7 Minuten nach dem Ende der Fahrkurve muß die Meßkammer gasdicht verschlossen werden.
g) Die HC-Konzentration in der Meßkammer wird mit dem FID gemessen und von nun an fortlaufend registriert. Der kurz nach dem Schließen der Meßkammer gemessene Wert der HC-Konzentration bildet den Anfangswert für die Auswertung nach Abschnitt 3.12.
h) Das Fahrzeug muß 60 Minuten (± 0,5 Minuten) innerhalb der Meßkammer stehen. Am Ende der 60 Minuten (± 0,5 Minuten) dauernden Prüfzeit wird die HC-Konzentration in der Meßkammer bestimmt. Dieser Wert bildet den Endwert für die Auswertung nach Abschnitt 3.12.
i) Die Prüfung der Verdunstungsemissionen ist damit abgeschlossen.

3.6.3 Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotoren

3.6.3.1 *Allgemeines zum Prüfablauf*

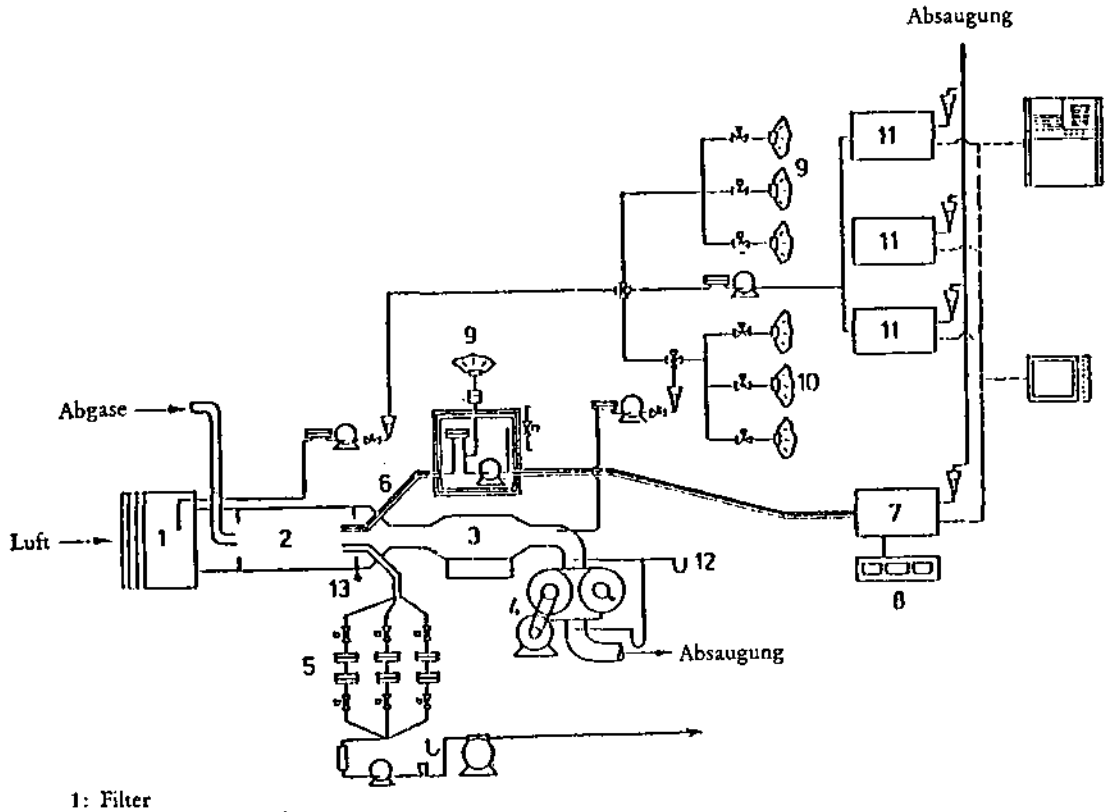
Die Fahrzeugvorbereitung wird mit dem Abstellen des Fahrzeugs bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 und 30 °C zur Konditionierung für die Emissionsprüfungen abgeschlossen. Mindestens 12 und höchstens 36 Stunden nach dem Abstellen des Fahrzeugs beginnt die Prüfung der Auspuffemissionen in der Fahrkurve.

3.6.3.2 Prüfung der Auspuffemissionen von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren

Es gelten die Ausführungen, die in Abschnitt 3.6.2.3 für die Prüfung der Auspuffemissionen von Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotoren gemacht worden sind, mit den folgenden Ergänzungen und Abänderungen. (s. Fig. 5)

Fig. 5

Schema eines Probeentnahme- und Analysensystems zur Bestimmung gas- und partikelförmiger Emissionen bei Selbstzündungsmotoren



1: Filter
2: Verdünnungstunnel
3: Wärmetauscher
4: Roots-Gebläse
5: Partikel-Entnahmesystem
6: Beheiztes Kohlenwasserstoff-Entnahmesystem
7: Beheizter Flammen-Ionisations-Detektor
8: Integrator
9: Raumluft-Sammelbeutel
10: Auspuffgas-Sammelbeutel
11: Analysatoren
12: Druckmeßstelle
13: Temperaturmeßstelle

3.6.3.2.1 Allgemeines

Das Auspuffgas wird in einem Verdünnungstunnel mit Umgebungsluft vermischt.
Zur Partikelmessung wird ein proportionaler Teilstrom über eine Sonde entnommen. Die Partikel werden aus dem Auspuffgas-Luft-Probenstrom zur nachfolgenden Wägung abgeschieden.

6 Filter sind in der Partikelprobenleitung derart angeordnet, daß sie drei parallele Filterpaare bilden, dh. in jedem Verzweigungsteil sind zwei Filter in Richtung des Probengasstromes hintereinander geschaltet. In jeder Verzweigung müssen gleiche Strömungsverhältnisse herrschen. Schnellschaltventile sind derart anzuordnen, daß die Filterpaare nacheinander mit dem Probengasstrom beaufschlagt werden können. Die zeitliche Abfolge der Beaufschlagung entspricht der in Abschnitt 3.6.2.3.1 beschriebenen Probenzuführung für die 3 Phasen der Fahrkurve I. Die HC-Konzentration wird im verdünnten Auspuffgas mit einem beheizten FID (HFID) fortlaufend gemessen, registriert und integriert. Das Probengas wird über eine separate Sonde entnommen.

Die Probeentnahme für die Sammelbeutel zum Zwecke der anschließenden Konzentrationsmessungen entspricht dem in Abschnitt 3.6.2.3.1 beschriebenen Verfahren.

3.6.3.2.2 Vorbereitungen auf die Prüffahrten

Der Ablauf entspricht dem in Abschnitt 3.6.2.3.2 für Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotoren beschriebenen Verfahren mit folgenden Ergänzungen:

zu d) Die Aufzeichnungs- bzw. Registriereinrichtungen des beheizten FID (HFID) ist einzuschalten.

zu f) Der Probengasstrom für den beheizten FID (HFID) muß mindestens 2 l/min betragen.
Während der Prüfung ist die Durchflußmenge durch die Partikelfilter so einzustellen, daß die Durchflußmenge auf ± 5% konstant bleibt. Die mittlere Temperatur und der Druck am Einlaß des Durchflußmeßgerätes sind aufzuzeichnen. Wenn sich die Durchflußmenge wegen einer zu hohen Filterbeladung unzulässig verändert, muß die Prüfung abgebrochen werden. Bei der Wiederholung muß eine geringere Durchflußrate eingestellt oder ein größerer Filter verwendet werden (gegebenenfalls beides).

3.6.3.2.3 Durchfahren der Fahrkurve

Die Bestimmungen aus Abschnitt 3.6.2.3.3 gelten mit folgenden Ergänzungen bzw. Änderungen.

zu c) Von dem Zeitpunkt 505 Sekunden an wird das 2. Partikelfilterpaar beaufschlagt. An der Aufzeichnungseinrichtung für die Kohlenwasserstoffkonzentrationsmessung ist eine Markierung vorzunehmen, derzufolge die 1. und 2. Phase identifiziert werden können. Die Integration der HC-Werte erfolgt getrennt nach den einzelnen Sammelphasen.

zu d) Ebenfalls 5 Sekunden, nachdem der Motor zu laufen aufgehört hat, ist die Aufzeichnung der HC-Konzentration entsprechend zu markieren, ist die Integration über die Phase 2 zu beenden und ist der Probenstromdurchfluß durch das 2. Partikelfilterpaar zu beenden.
Die bisher beaufschlagten beiden Partikelfilterpaare sind vorsichtig aus ihren jeweiligen Halterungen zu nehmen und zur nachfolgenden Wägung jede für sich in je eine Petrischale zu legen. Die Probenschalen sind abzudecken.

zu e) Die für die Durchführung und Beendigung der HC-Messung sowie der Partikelabscheidung in der Phase 3 erforderlichen Schritte sind in Anlehnung an die zu c) und d) beschriebenen Ergänzungen durchzuführen.

zu f) So bald wie möglich, keinesfalls jedoch später als 1 Stunde nach der Beendigung der 3. Phase der Fahrkurve I, sind die sechs Partikelfilter für die Wägung zu konditionieren.

3.7 Gas-, Partikelentnahme, Analyse

3.7.1 Probeentnahme

3.7.1.1 Prüfung nach Fahrkurve

Die Entnahme beginnt, wie nach Abschnitt 3.6.2.4 festgelegt, gleichzeitig mit dem Anlassen des Fahrzeugmotors. In getrennten Beuteln bzw. Filterpaaren werden während der
— Kaltstart — Übergangsphase (505 Sekunden nach Kaltstartbeginn) — Kaltstart — stabili-

sierte Phase (von der 506. Sekunde bis zum Abstellen) — Warmstart — Übergangsphase (505 Sekunden nach Warmstartbeginn) der Fahrkurve die dazugehörigen Auspuffgas- und Partikelproben entommen. Die Entnahme endet nach der 3. Phase mit laufendem Motor. Parallel zu jedem Auspuffgasprobenbeutel werden Beutel mit Umgebungsluftproben gefüllt.

3.7.2 Analyse

3.7.2.1 Die Analyse der in den Beuteln enthaltenen Gase ist so bald wie möglich nach Beendigung der einzelnen Phasen der Prüfung durchzuführen; das unverdünnte Auspuffgas in den Probenbeuteln muß innerhalb von 20 Minuten nach Phasenende analysiert werden. Die erforderlichen Partikelfilter sind wenigstens 8, höchstens 56 Stunden in einer offenen, gegen Staubeinfall geschützten Schale vor dem Test in einer klimatisierten Kammer zu konditionieren (Temperatur, Feuchtigkeit). Nach dieser Konditionierung werden die leeren Filter gewogen und bis zur Verwendung aufbewahrt.

Frühestens eine Stunde vor Beginn der Prüfung werden die Filter der Kammer entnommen.

Die beladenen Partikelfilter müssen spätestens eine Stunde nach dem Ende der Auspuffgasprüfung in die Kammer gebracht, dort zwischen einer und 56 Stunden konditioniert und anschließend gewogen werden.

3.7.2.2 Vor jeder Probenanalyse wird der Nullpunkt des jeweiligen Analysators mit dem jeweiligen Prüfgas eingestellt.

3.7.2.3 Die Kalibrierkurven der Analysatoren werden dann mit Prüfgasen eingestellt, deren Nennkonzentrationen zwischen 70 und 100% des Skalenendwertes liegen.

3.7.2.4 Anschließend wird die Nullstellung des Analysators erneut überprüft. Weicht der abgelesene Wert um mehr als 2% des Skalenendwertes von dem Wert ab, der bei der in Abschnitt 3.7.2.2 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurde, so ist der Vorgang zu wiederholen.

3.7.2.5 Anschließend sind die Proben zu analysieren.

3.7.2.6 Nach der Analyse werden Nullstellung und Einstellwerte mit den gleichen Gasen überprüft. Weichen diese Werte um mehr als 2% von denen ab, die nach der in Abschnitt 3.7.2.3 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurden, so können die Ergebnisse der Analyse für die Berechnung der Prüfungswerte herangezogen werden.

3.7.2.7 Bei allen in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgängen müssen die Durchflußmengen und Drücke der verschiedenen Gase die gleichen sein wie bei der Kalibrierung der Analysatoren.

3.7.2.8 Die Konzentration der Kohlenwasserstoffe aus Motoren mit Selbstzündung wird am beheizten FID über die Dauer der Testphasen registriert und integriert. Nach Abschnitt 3.13 wird die emittierte Menge an Kohlenwasserstoffen bestimmt.

3.7.3 Bestimmung der Menge der emittierten luftverunreinigenden Gase und Partikel.

3.7.3.1 Maßgebliches Volumen

Das maßgebliche Volumen ist auf die Normalbedingungen 101,33 kPa und 273,2 K zu korrigieren.

3.7.3.2 Gesamtmasse der emittierten luftverunreinigenden Gase und Partikel

Die Masse m der vom Fahrzeug während der Prüfung emittierten gasförmigen Luftverunreinigungen wird für die einzelnen Testphasen durch das Produkt aus Volumenskonzentration und dem entsprechenden Gasvolumen basierend auf den nachstehenden Dichtewerten nach den vorgenannten Bezugsbedingungen berechnet.

— für Kohlenmonoxid (CO): $d = 1{,}25 kg/m^3$
— für Kohlenwasserstoffe ($CH_{1{,}85}$): $d = 0{,}619 kg/m^3$
— für Stickoxide (NO_2): $d = 2{,}05 kg/m^3$

Die Masse m der vom Fahrzeug während der Prüfung emittierten Partikel wird für die einzelnen Testphasen aus der gewogenen Partikelmasse auf den Filterpaaren ermittelt. Mindestens 95% der Partikel müssen sich auf dem ersten Filter befinden. Unter diesen Bedingungen ist es ausreichend, die Massenbelegung des ersten Filters für die Berechnung der emittierten Partikelmasse heranzuziehen.

Abschnitt 3.13 enthält die entsprechenden Berechnungsmethoden für die Bestimmung der Massen der emittierten luftverunreinigenden Gase und Partikel.

3.8 Fahrkurve zur Bestimmung der durchschnittlichen Emissionsmengen

3.8.1 Allgemeines

Das Prüffahrzeug durchfährt auf dem Fahrprüfstand die nachfolgend graphisch und tabellarisch beschriebene Fahrkurve, um die in den Auspuffgasen enthaltenen gasförmigen und festen Luftverunreinigungen bestimmen zu können.

3.8.2 Zulässige Abweichungen

Die Abweichungen von der vorgeschriebenen Geschwindigkeit zu einem beliebigen Zeitpunkt der Fahrkurve sind wie folgt begrenzt:

Die Abweichung nach oben liegt um 3,2 km/h höher als die höchste Geschwindigkeit zum betreffenden Zeitpunkt ± 1 Sekunde.

Die Abweichung nach unten liegt um 3,2 km/h tiefer als die niedrigste Geschwindigkeit zum betreffenden Zeitpunkt ± 1 Sekunde.

Geschwindigkeitsabweichungen, die diese Toleranzen übersteigen, sind nur zulässig, wenn sie jeweils weniger als 2 Sekunden dauern. Geschwindigkeiten, die niedriger sind als vorgeschrieben, sind nur zulässig, falls das Fahrzeug dabei die höchste verfügbare Leistung abgibt.

3.8.3 Verwendung des Getriebes

Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe werden die Schaltpunkte beim Durchfahren der Fahrkurve nach den Angaben des Herstellers festgelegt. Diese müssen den Empfehlungen des Herstellers sowie dem üblichen Fahrverhalten eines Lenkers entsprechen und das Nachfahren der Fahrkurve ermöglichen. Die Wahl der Schaltpunkte ist vom Sachverständigen zu genehmigen. Werden vom Hersteller keine Schaltpunkte angegeben, werden diese vom Sachverständigen ausgewählt.

Fahrzeuge mit Automatikgetriebe sind in der höchsten Fahrstufe (drive) zu fahren.

3.8.4 Weitere Hinweise zum Durchfahren der Fahrkurve

3.8.4.1 Die Fahrkurve ist unter Einhaltung der vorgeschriebenen Toleranzen bei möglichst geringer Bewegung des Fahrpedals zu durchfahren. Unter Beachtung der angegebenen Schaltpunkte muß dabei stetig beschleunigt bzw. verzögert werden.

3.8.4.2 Ein Schaltvorgang muß so schnell wie möglich erfolgen; das Fahrpedal darf während des Gangwechsels nicht betätigt werden.

3.8.4.3 Falls die durch die Fahrkurve vorgegebenen Beschleunigungswerte nicht erreicht werden, muß das Fahrzeug so lange mit Vollast beschleunigt werden, bis der vorgeschriebene Geschwindigkeitswert der Fahrkurve erreicht wird.

3.8.4.4 Die Verzögerungsphasen der Fahrkurve werden bei eingelegtem Gang, eingekuppeltem Motor und entlastetem Fahrpedal durchfahren. Konstante Verzögerungen lassen sich gegebenenfalls durch Gebrauch der Fahrzeugbremse einhalten. Wird bis auf Stillstand verzögert, so ist bei 24 km/h auszukuppeln.

3.8.4.5 Bei den Leerlaufphasen der Fahrkurve muß der Gang eingelegt und der Motor ausgekuppelt sein. Dies gilt für die erste Leerlaufphase der Fahrkurve. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe muß die Fahrstufe drive gewählt und die Bremse betätigt sein.

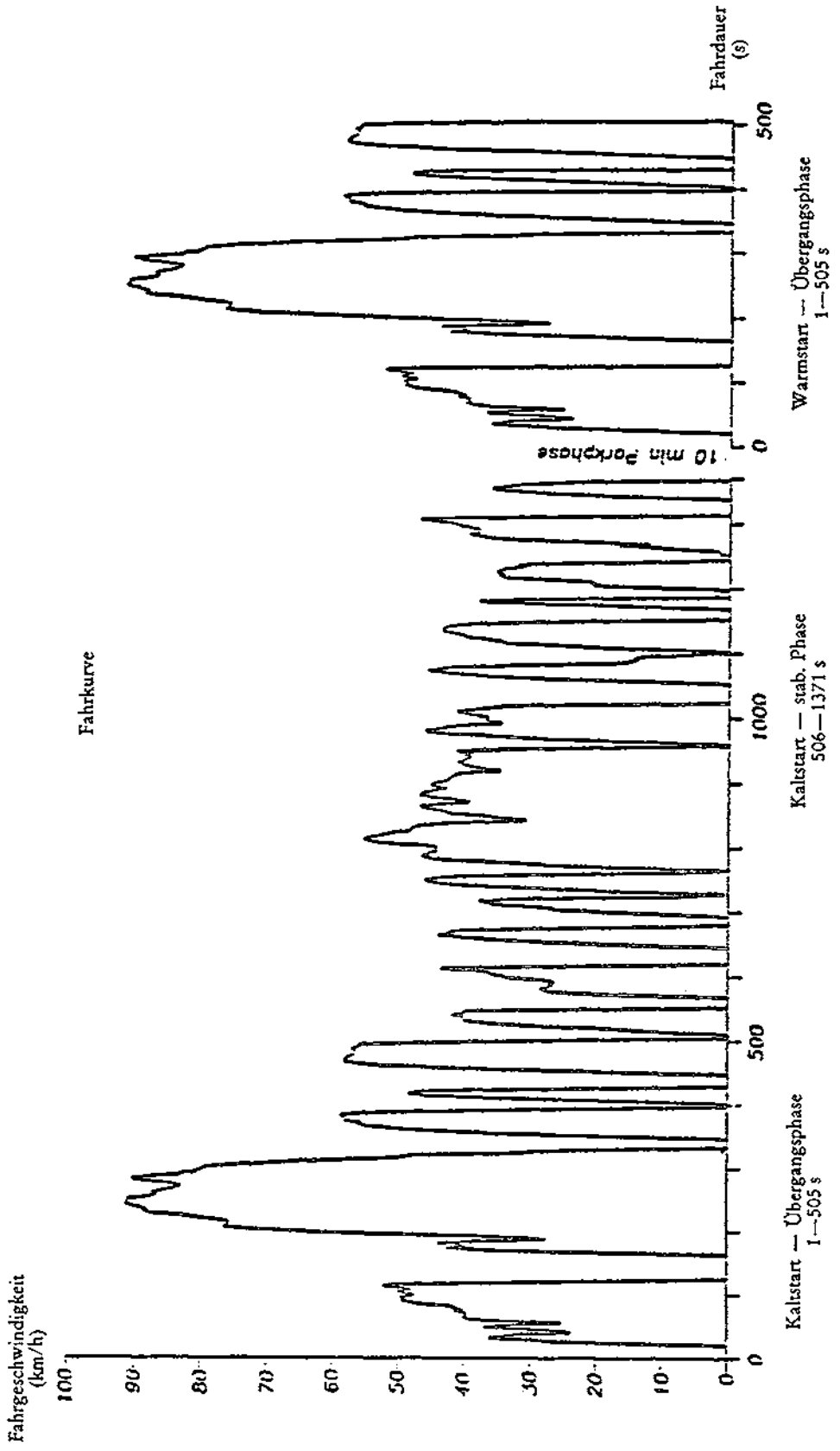

Fahrgeschwindigkeit (km/h)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Fahrkurve
0
500
1000
Fahrdauer (s)
10 min Parkphase
Kaltstart — Übergangsphase 1—505 s
Kaltstart — stab. Phase 506—1371 s
Warmstart — Übergangsphase 1—505 s

Tabelle zur Fahrkurve

Fahrdauer (t) in (s) — Fahrgeschwindigkeit (v) in (km/h)

t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v
0	0,0	20	0,0	40	24,0	60	38,9	80	41,4	100	48,8	120	24,8
1	0,0	21	4,8	41	24,5	61	39,6	81	42,0	101	49,4	121	19,5
2	0,0	22	9,5	42	24,9	62	40,1	82	43,0	102	49,7	122	14,2
3	0,0	23	13,6	43	25,7	63	40,2	83	44,3	103	49,9	123	8,9
4	0,0	24	16,5	44	27,5	64	39,6	84	46,0	104	49,7	124	3,5
5	0,0	25	23,0	45	30,7	65	39,4	85	47,2	105	48,9	125	0,0
6	0,0	26	27,2	46	34,0	66	39,8	86	48,0	106	48,0	126	0,0
7	0,0	27	27,8	47	36,5	67	39,9	87	48,4	107	48,1	127	0,0
8	0,0	28	29,1	48	36,9	68	39,8	88	48,9	108	48,6	128	0,0
9	0,0	29	33,3	49	36,5	69	39,6	89	49,4	109	49,4	129	0,0
10	0,0	30	34,9	50	36,4	70	39,6	90	49,4	110	50,2	130	0,0
11	0,0	21	36,0	51	34,3	71	40,4	91	49,1	111	51,2	131	0,0
12	0,0	32	36,2	52	30,6	72	41,2	92	48,9	112	51,8	132	0,0
13	0,0	33	35,6	53	27,5	73	41,4	93	48,8	113	52,1	133	0,0
14	0,0	34	34,6	54	25,4	74	40,9	94	48,9	114	51,8	134	0,0
15	0,0	35	33,6	55	25,4	75	40,1	95	49,6	115	51,0	135	0,0
16	0,0	36	32,8	56	28,5	76	40,2	96	48,9	116	46,0	136	0,0
17	0,0	37	31,9	57	31,9	77	40,9	97	48,1	117	40,7	137	0,0
18	0,0	38	27,4	58	34,8	78	41,8	98	47,5	118	35,4	138	0,0
19	0,0	39	24,0	59	37,3	79	41,8	99	46,0	119	30,1	139	0,0
140	0,0	160	0,0	180	41,5	200	67,0	220	80,5	240	91,2	260	87,1
141	0,0	161	0,0	181	43,8	201	70,0	221	81,4	241	91,2	261	86,6
142	0,0	162	0,0	182	42,6	202	72,6	222	82,1	242	90,9	262	85,9
143	0,0	163	0,0	183	38,6	203	74,0	223	82,9	243	90,9	263	85,3
144	0,0	164	5,3	184	36,5	204	75,3	224	84,0	244	90,9	264	84,7
145	0,0	165	10,6	185	31,2	205	76,4	225	85,6	245	90,9	265	83,8
146	0,0	166	15,9	186	28,5	206	76,4	226	87,1	246	90,9	266	84,3
147	0,0	167	21,2	187	27,7	207	76,1	227	87,9	247	90,9	267	83,7
148	0,0	168	26,6	188	29,1	208	76,0	228	88,4	248	90,6	268	83,5
149	0,0	169	31,9	189	29,9	209	75,6	229	88,5	249	90,3	269	83,2
150	0,0	170	35,7	190	32,2	210	75,6	230	88,4	250	89,8	270	82,9
151	0,0	171	39,1	191	35,7	211	75,6	231	87,9	251	88,7	271	83,0
152	0,0	172	41,5	192	39,4	212	75,6	232	87,9	252	87,9	272	83,4
153	0,0	173	42,5	193	43,9	213	75,6	233	88,2	253	87,2	273	83,8
154	0,0	174	41,4	194	49,1	214	76,0	234	88,7	254	86,9	274	84,5
155	0,0	175	40,4	195	53,9	215	76,3	235	89,3	255	86,4	275	85,3
156	0,0	176	39,8	196	58,3	216	77,1	236	89,6	256	86,3	276	86,1
157	0,0	177	40,2	197	60,0	217	78,1	237	90,3	257	86,7	277	86,9
158	0,0	178	40,6	198	63,2	218	79,0	238	90,6	258	86,9	278	88,4
159	0,0	179	40,9	199	65,2	219	79,7	239	91,1	259	87,1	279	89,2
280	89,5	300	79,0	320	44,3	340	0,0	360	49,6	380	58,7	400	0,0
281	90,1	301	78,2	321	39,9	341	0,0	361	50,9	381	58,6	401	0,0
282	90,1	302	77,4	322	34,6	342	0,0	362	51,7	382	57,9	402	0,0
283	89,8	303	76,0	323	32,3	343	0,0	363	52,3	383	56,5	403	4,2
284	88,8	304	74,2	324	30,7	344	0,0	364	54,1	384	54,9	404	9,5
285	87,7	305	72,4	325	29,8	345	0,0	365	55,5	385	53,9	405	14,5
286	86,3	306	70,5	326	27,4	346	0,0	366	55,7	386	50,5	406	20,1
287	84,5	307	68,6	327	24,9	347	1,6	367	56,2	387	46,7	407	25,4
288	82,9	308	66,8	328	20,1	348	6,9	368	56,0	388	41,4	408	30,7
289	82,9	309	64,9	329	17,4	349	12,2	369	55,5	389	37,0	409	36,0
290	82,9	310	62,0	330	12,9	350	17,5	370	55,8	390	32,7	410	40,2
291	82,2	311	59,5	331	7,6	351	22,9	371	57,1	391	28,2	411	41,2
292	80,6	312	56,6	332	2,3	352	27,8	372	57,9	392	23,3	412	44,3
293	80,5	313	54,4	333	0,0	353	32,2	373	57,9	393	19,3	413	46,7
294	80,6	314	52,3	334	0,0	354	36,2	374	57,9	394	14,0	414	48,3
295	80,5	315	50,7	335	0,0	355	38,1	375	57,9	395	8,7	415	48,4
296	79,8	316	49,2	336	0,0	356	40,6	376	57,9	396	3,4	416	48,3
297	79,7	317	49,1	337	0,0	357	42,8	377	57,9	397	0,0	417	47,8
298	79,7	318	48,3	338	0,0	358	45,2	378	58,1	398	0,0	418	47,2
299	79,7	319	46,7	339	0,0	359	48,3	379	58,6	399	0,0	419	46,3
420	45,1	440	0,0	460	54,1	480	56,6	500	21,2	520	25,7	540	40,6
421	40,2	441	0,0	461	56,0	481	56,3	501	16,6	521	28,5	541	40,2
422	34,9	442	0,0	462	56,5	482	56,5	502	11,6	522	30,6	542	40,2
423	29,6	443	0,0	463	57,3	483	56,6	503	6,4	523	32,3	543	40,2
424	24,3	444	0,0	464	58,1	484	57,1	504	1,6	524	33,8	544	39,3
425	19,0	445	0,0	465	57,9	485	56,6	505	0,0	525	35,4	545	37,2
426	13,7	446	0,0	466	58,1	486	56,3	506	0,0	526	37,0	546	31,9
427	8,4	447	0,0	467	58,3	487	56,3	507	0,0	527	38,3	547	26,6
428	3,1	448	5,3	468	57,9	488	56,3	508	0,0	528	39,4	548	21,2
429	0,0	449	10,6	469	57,5	489	56,0	509	0,0	529	40,1	549	15,9
430	0,0	450	15,9	470	57,9	490	55,7	510	0,0	530	40,2	550	10,6

t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v
431	0,0	451	21,2	471	57,9	491	55,8	511	1,9	531	40,2	551	5,3
432	0,0	452	26,6	472	57,3	492	53,9	512	5,6	532	40,2	552	0,0
433	0,0	453	31,0	473	57,1	493	51,5	513	8,9	533	40,2	553	0,0
434	0,0	454	37,2	474	57,0	494	48,4	514	10,5	534	40,2	554	0,0
435	0,0	455	42,5	475	56,6	495	45,1	515	13,7	535	40,2	555	0,0
436	0,0	456	44,7	476	56,6	496	41,0	516	15,4	536	41,2	556	0,0
437	0,0	457	46,8	477	56,6	497	36,2	517	16,9	537	41,5	557	0,0
438	0,0	458	50,7	478	56,6	498	31,9	518	19,2	538	41,8	558	0,0
439	0,0	459	53,1	479	56,6	499	26,6	519	22,5	539	41,2	559	0,0
560	0,0	580	28,5	600	34,8	620	0,0	640	0,0	660	41,2	680	0,0
561	0,0	581	28,2	601	35,4	621	0,0	641	0,0	661	41,8	681	0,0
562	0,0	582	27,4	602	36,0	622	0,0	642	0,0	662	43,9	682	0,0
563	0,0	583	27,2	603	36,2	623	0,0	643	0,0	663	43,1	683	0,0
564	0,0	584	26,7	604	36,2	624	0,0	644	0,0	664	42,3	684	0,0
565	0,0	585	27,4	605	36,2	625	0,0	645	0,0	665	42,5	685	0,0
566	0,0	586	27,5	606	36,5	626	0,0	646	3,2	666	42,6	686	0,0
567	0,0	587	27,4	607	38,1	627	0,0	647	7,2	667	42,6	687	0,0
568	0,0	588	26,7	608	40,4	628	0,0	648	12,6	668	41,8	688	0,0
569	5,3	589	26,6	609	41,8	629	0,0	649	16,4	669	41,0	689	0,0
570	10,6	590	26,6	610	42,6	630	0,0	650	20,1	670	38,0	690	0,0
571	15,9	591	26,7	611	43,5	631	0,0	651	22,5	671	34,4	691	0,0
572	20,9	592	27,4	612	42,0	632	0,0	652	24,6	672	29,8	692	0,0
573	23,5	593	28,3	613	36,7	633	0,0	653	28,2	673	26,4	693	0,0
574	25,7	594	29,8	614	31,4	634	0,0	654	31,5	674	23,3	694	2,3
575	27,4	595	30,9	615	26,1	635	0,0	655	33,8	675	18,7	695	5,3
576	27,4	596	32,5	616	20,8	636	0,0	656	35,7	676	14,0	696	7,1
577	21,4	597	33,8	617	15,4	637	0,0	657	37,5	677	9,3	697	10,5
578	28,2	598	34,0	618	10,1	638	0,0	658	39,4	678	5,6	698	14,8
579	28,5	599	34,1	619	4,8	639	0,0	659	40,7	679	3,2	699	16,2
700	21,7	720	24,1	740	41,0	760	15,1	780	44,3	800	45,1	820	50,9
701	23,5	721	19,3	741	42,6	761	10,0	781	45,1	801	45,9	821	50,7
702	26,4	722	14,5	742	43,6	762	4,8	782	45,5	802	48,3	822	49,2
703	26,9	723	10,0	743	44,4	763	2,4	783	46,5	803	49,9	823	48,3
704	26,6	724	7,2	744	44,9	764	2,4	784	46,5	804	51,5	824	48,1
705	26,6	725	4,8	745	45,5	765	0,6	785	46,5	805	53,1	825	48,1
706	29,3	726	3,4	746	46,0	766	0,0	786	46,3	806	53,1	826	48,1
707	30,9	727	0,8	747	46,0	767	4,8	787	45,9	807	54,1	827	48,1
708	32,3	728	0,8	748	45,5	768	10,1	788	45,5	808	54,7	828	47,6
709	34,6	729	5,1	749	45,4	769	15,4	789	45,5	809	55,2	829	47,5
710	36,2	730	10,5	750	45,1	770	20,8	790	45,5	810	55,0	830	47,5
711	36,2	731	15,4	751	44,3	771	25,4	791	45,4	811	54,7	831	47,2
712	35,6	732	20,1	752	43,1	772	28,2	792	44,4	812	54,7	832	46,5
713	36,5	733	22,5	753	41,0	773	29,6	793	44,3	813	54,6	833	45,4
714	37,5	734	25,7	754	37,8	774	31,4	794	44,3	814	54,1	834	44,6
715	37,8	735	29,0	755	34,6	775	33,3	795	44,3	815	53,3	835	43,5
716	36,2	736	31,5	756	30,6	776	35,4	796	44,3	816	53,1	836	41,0
717	34,8	737	34,6	757	26,6	777	37,3	797	44,3	817	52,3	837	38,1
718	33,0	738	37,2	758	24,0	778	40,2	798	44,3	818	51,5	838	35,4
719	29,0	739	39,4	759	20,1	779	42,6	799	44,4	819	51,3	839	33,0
840	30,9	860	46,7	880	46,8	900	43,3	920	36,4	940	40,2	960	3,2
841	30,9	861	46,8	881	46,7	901	42,8	921	37,7	941	39,6	961	8,5
842	32,3	862	46,7	882	46,5	902	42,6	922	38,6	942	39,6	962	13,8
843	33,6	863	45,2	883	45,9	903	42,6	923	38,9	943	38,8	963	19,2
844	34,4	864	44,3	884	45,2	904	42,6	924	39,3	944	39,4	964	24,5
845	35,4	865	43,5	885	45,1	905	42,3	925	40,1	945	40,4	965	28,2
846	36,4	866	41,5	886	45,1	906	42,2	926	40,4	946	41,2	966	29,9
847	37,3	867	40,2	887	44,4	907	42,2	927	40,6	947	40,4	967	32,2
848	38,6	868	39,4	888	43,8	908	41,7	928	40,7	948	38,6	968	34,0
849	40,2	869	39,9	889	42,8	909	41,2	929	41,0	949	35,4	969	35,4
850	41,8	870	40,4	890	43,5	910	41,2	930	40,6	950	32,3	970	37,0
851	42,8	871	41,0	891	44,3	911	41,7	931	40,2	951	27,2	971	39,4
852	42,8	872	41,4	892	44,7	912	41,5	932	40,3	952	21,9	972	42,3
853	43,1	873	42,2	893	45,1	913	41,0	933	40,2	953	16,6	973	44,3
854	43,5	874	43,3	894	44,7	914	39,0	934	39,8	954	11,3	974	45,2
855	43,8	875	44,3	895	45,1	915	37,8	935	39,4	955	6,0	975	45,7
856	44,7	876	44,7	896	45,1	916	35,7	936	39,1	956	0,6	976	45,9
857	45,2	877	45,7	897	45,1	917	34,8	937	39,1	957	0,0	977	45,9
858	46,3	878	46,7	898	44,6	918	34,8	938	39,4	958	0,0	978	45,9
859	46,5	879	47,0	899	44,1	919	34,9	939	40,2	959	0,0	979	44,6

t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v
980	44,3	1000	37,8	1020	12,2	1040	0,0	1060	32,2	1080	29,0	1100	0,0
981	43,8	1001	38,6	1021	6,9	1041	0,0	1061	35,1	1081	24,1	1101	0,2
982	43,1	1002	39,6	1022	1,6	1042	0,0	1062	37,0	1082	19,8	1102	1,0
983	42,6	1003	39,9	1023	0,0	1043	0,0	1063	38,6	1083	17,9	1103	2,6
984	41,8	1004	40,4	1024	0,0	1044	0,0	1064	39,9	1084	17,1	1104	5,8
985	41,4	1005	41,0	1025	0,0	1045	0,0	1065	41,2	1085	16,1	1105	11,1
986	40,6	1006	41,2	1026	0,0	1046	0,0	1066	42,6	1086	15,3	1106	16,1
987	38,6	1007	41,0	1027	0,0	1047	0,0	1067	43,1	1087	14,6	1107	20,6
988	35,4	1008	40,2	1028	0,0	1048	0,0	1068	44,1	1088	14,0	1108	22,5
989	34,6	1009	38,8	1029	0,0	1049	0,0	1069	44,9	1089	13,8	1109	23,3
990	34,6	1010	38,1	1030	0,0	1050	0,0	1070	45,5	1090	14,2	1110	25,7
991	35,1	1011	37,3	1031	0,0	1051	0,0	1071	45,1	1091	14,5	1111	29,1
992	36,2	1012	36,9	1032	0,0	1052	0,0	1072	44,3	1092	14,0	1112	32,2
993	37,0	1013	36,2	1033	0,0	1053	1,9	1073	43,5	1093	13,8	1113	33,8
994	36,7	1014	35,4	1034	0,0	1054	6,4	1074	43,5	1094	12,9	1114	34,1
995	36,7	1015	34,8	1035	0,0	1055	11,7	1075	42,3	1095	11,3	1115	34,3
996	37,0	1016	33,0	1036	0,0	1056	17,1	1076	39,4	1096	8,0	1116	34,4
997	36,5	1017	28,2	1037	0,0	1057	22,4	1077	36,2	1097	6,8	1117	34,9
998	36,5	1018	22,9	1038	0,0	1058	27,4	1078	34,6	1098	4,2	1118	36,2
999	36,5	1019	17,5	1039	0,0	1059	29,8	1079	33,2	1099	1,6	1119	37,0
1120	38,3	1140	41,8	1160	0,0	1180	32,2	1200	10,5	1220	34,6	1240	9,7
1121	39,4	1141	41,0	1161	0,0	1181	26,9	1201	15,8	1221	35,1	1241	6,4
1122	40,2	1142	39,6	1162	0,0	1182	21,6	1202	19,3	1222	35,4	1242	4,0
1123	40,1	1143	37,8	1163	0,0	1183	16,3	1203	20,8	1223	35,2	1243	1,1
1124	39,9	1144	34,6	1164	0,0	1184	10,9	1204	20,9	1224	34,9	1244	0,0
1125	40,2	1145	32,2	1165	0,0	1185	5,6	1205	20,3	1225	34,6	1245	0,0
1126	40,9	1146	28,2	1166	0,0	1186	0,3	1206	20,6	1226	34,6	1246	0,0
1127	41,5	1147	25,7	1167	0,0	1187	0,0	1207	21,1	1227	34,4	1247	0,0
1128	41,8	1148	22,5	1168	0,0	1188	0,0	1208	21,1	1228	32,3	1248	0,0
1129	42,5	1149	17,2	1169	3,4	1189	0,0	1209	22,5	1229	31,4	1249	0,0
1130	42,8	1150	11,9	1170	8,7	1190	0,0	1210	24,9	1230	30,9	1250	0,0
1131	43,3	1151	6,6	1171	14,0	1191	0,0	1211	27,4	1231	31,5	1251	0,0
1132	43,5	1152	1,3	1172	19,3	1192	0,0	1212	29,9	1232	31,9	1252	1,6
1133	43,5	1153	0,0	1173	24,6	1193	0,0	1213	31,7	1233	32,2	1253	1,6
1134	43,5	1154	0,0	1174	29,9	1194	0,0	1214	33,8	1234	31,4	1254	1,6
1135	43,3	1155	0,0	1175	34,0	1195	0,0	1215	34,6	1235	28,2	1255	1,6
1136	43,1	1156	0,0	1176	37,0	1196	0,0	1216	35,1	1236	24,9	1256	1,6
1137	43,1	1157	0,0	1177	37,8	1197	0,3	1217	35,1	1237	20,9	1257	2,6
1138	42,6	1158	0,0	1178	37,0	1198	2,4	1218	34,6	1238	16,1	1258	4,8
1139	42,5	1159	0,0	1179	36,2	1199	5,6	1219	34,1	1239	12,9	1259	6,4
1260	8,0	1280	39,4	1300	45,5	1320	0,0	1340	13,0	1360	26,6		
1261	10,1	1281	38,6	1301	46,7	1321	0,0	1341	18,3	1361	24,9		
1262	12,9	1282	37,8	1302	46,8	1322	0,0	1342	21,2	1362	22,5		
1263	16,1	1283	37,8	1303	46,7	1323	0,0	1343	24,3	1363	17,7		
1264	16,9	1284	37,8	1304	45,1	1324	0,0	1344	27,0	1364	12,9		
1265	15,3	1285	37,8	1305	39,8	1325	0,0	1345	29,5	1365	8,4		
1266	13,7	1286	37,8	1306	34,4	1326	0,0	1346	31,4	1366	4,0		
1267	12,2	1287	37,8	1307	29,1	1327	0,0	1347	32,7	1367	0,0		
1268	14,2	1288	38,6	1308	23,8	1328	0,0	1348	34,3	1368	0,0		
1269	17,7	1289	38,8	1309	16,5	1329	0,0	1349	35,2	1369	0,0		
1270	22,5	1290	39,4	1310	13,2	1330	0,0	1350	35,6	1370	0,0		
1271	27,4	1291	39,8	1311	7,9	1331	0,0	1351	36,0	1371	0,0		
1272	31,4	1292	40,2	1312	2,6	1332	0,0	1352	35,4				
1273	33,8	1293	40,9	1313	0,0	1333	0,0	1353	34,8				
1274	35,1	1294	41,2	1314	0,0	1334	0,0	1354	34,0				
1275	35,7	1295	41,4	1315	0,0	1335	0,0	1355	33,0				
1276	37,0	1296	41,8	1316	0,0	1336	0,0	1356	32,2				
1277	38,0	1297	42,2	1317	0,0	1337	0,0	1357	31,5				
1278	38,8	1298	43,5	1318	0,0	1338	2,4	1358	29,8				
1279	39,4	1299	44,7	1319	0,0	1339	7,7	1359	28,2				

3.9 Fahrprüfstand

3.9.1 Verfahren zur Kalibrierung des Fahrprüfstandes

3.9.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt das Verfahren zur Bestimmung der von einem Fahrprüfstand aufgenommenen Leistung. Diese umfaßt die durch die Reibung und die von der Bremse aufgenommene Leistung. Der Fahrprüfstand wird auf eine Geschwindigkeit angetrieben, die größer ist als die höchste Prüfgeschwindigkeit. Dann wird der Antrieb abgestellt; die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Rolle verringert sich. Die kinetische Energie der Rollen wird von der Bremse und der Reibung aufgebraucht. Hiebei wird die unterschiedliche innere Reibung der Rollen bei belastetem und unbelastetem Zustand nicht berücksichtigt. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die Reibung der hinteren Rolle, wenn sie leerläuft.

3.9.1.2 Kalibrierung der Leistungsanzeige in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung

Die Leistungsanzeige muß bei der Geschwindigkeit 80 km/h wie folgt kalibriert werden.

Messung der Drehgeschwindigkeit der Rolle, falls nicht schon erfolgt. Dazu kann ein fünftes Rad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.

Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht oder es wird eine andere Methode benutzt, um den Prüfstand in Gang zu setzen.

Verwendung eines Schwungrades oder eines anderen Schwungmassensystems für die entsprechende Schwungmassenklasse.

Der Prüfstand wird auf eine Geschwindigkeit von 80 km/h gebracht.

Aufzeichnung der angezeigten Leistung (Pi).

Erhöhung der Geschwindigkeit auf 97 km/h.

Lösung der Einrichtung zum Antrieb des Prüfstands.

Aufzeichnung der Verzögerungszeit des Prüfstands von 88 km/h auf 72 km/h.

Einstellen der Bremsbelastung auf einen anderen Wert.

Wiederholung der beschriebenen Vorgänge so lange, bis der Leistungsbereich auf der Straße abgedeckt ist.

Berechnung der aufgenommenen Leistung nach folgender Formel:

$$P_a = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2000\ t}$$

hiebei bedeuten:

P_a: aufgenommene Leistung in kW

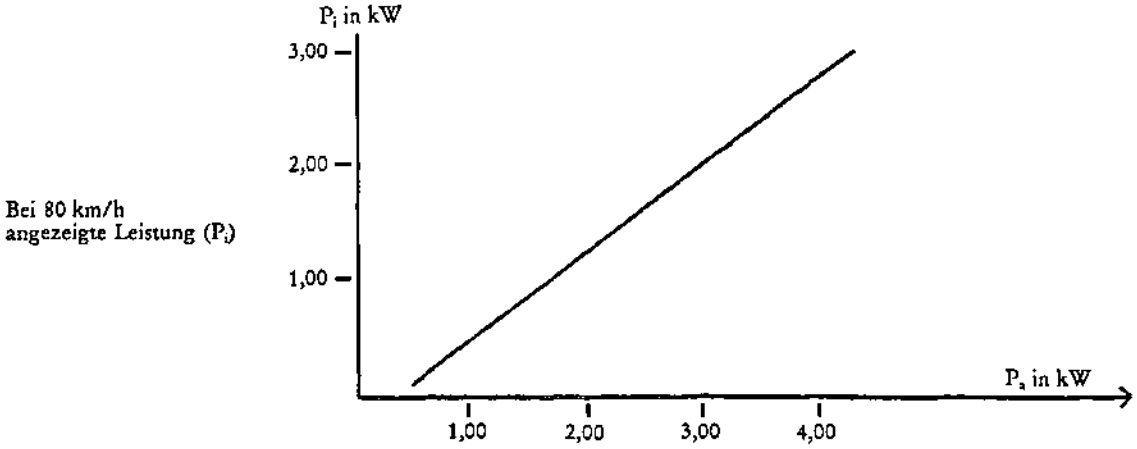
M_1: äquivalente Schwungmasse in kg (unberücksichtigt bleibt die Schwungmasse der leerlaufenden hinteren Rolle)

V_1: Anfangsgeschwindigkeit in m/s (88 km/h = 24,4 m/s)

V_2: Endgeschwindigkeit in m/s (72 km/h = 20 m/s)

t: Zeit für die Verzögerung der Rolle von 88 km/h auf 72 km/h.

Diagramm der angezeigten Leistung bei 80 km/h in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung bei der gleichen Geschwindigkeit.



3.9.2 Fahrwiderstand eines Fahrzeuges

3.9.2.1 Allgemeines

Mit den nachstehend beschriebenen Verfahren soll der Fahrwiderstand eines Fahrzeugs, das mit konstanter Geschwindigkeit auf der Straße fährt, gemessen und dieser Widerstand bei einer Prüfung auf dem Fahrprüfstand gemäß den Bedingungen nach Abschnitt 3.9.1.2 simuliert werden.

Der Sachverständige kann andere Verfahren zur Bestimmung des Fahrwiderstandes zulassen.

3.9.2.2 Beschreibung der Fahrbahn

Die Fahrbahn muß horizontal und lang genug sein, um die nachstehend genannten Messungen durchführen zu können. Die Neigung muß auf ± 0,1% konstant sein und darf 1,5% nicht überschreiten.

3.9.2.3 Meteorologische Bedingungen

Während der Prüfung darf die durchschnittliche Windgeschwindigkeit 3 m/s nicht überschreiten bei Windböen von weniger als 5 m/s. Außerdem muß die Windkomponente in Querrichtung zur Fahrbahn weniger als 2 m/s betragen. Die Windgeschwindigkeit ist 0,7 m über der Fahrbahn zu messen.
Die Straße muß trocken sein.
Die Luftdichte während der Prüfung darf um nicht mehr als ± 7,5% von den Bezugsbedingungen P = 100 kPa und t = 293,2 K abweichen.

3.9.2.4 Zustand und Vorbereitung des Prüffahrzeugs

3.9.2.4.1 Das Fahrzeug muß sich in normalem Fahr- und Einstellzustand befinden. Es ist zu prüfen, ob das Fahrzeug hinsichtlich der nachgenannten Punkte den Angaben des Herstellers für die betreffende Verwendung entspricht:
— Räder, Zierkappen, Reifen (Marke, Type, Druck)
— Geometrie der Vorderachse
— Einstellung der Bremsen (Beseitigung von Störeinflüssen)
— Schmierung der Vorder- und Hinterachse
— Einstellung der Radaufhängung und des Fahrzeugniveaus
— usw.

3.9.2.4.2 Das Fahrzeug ist mindestens bis zu seinem Bezugsgewicht zu beladen. Das Fahrzeugniveau muß so eingestellt sein, daß sich der Beladungsschwerpunkt in der Mitte zwischen den „R"-Punkten der äußeren Vordersitze und auf einer durch diese Punkte verlaufenden Geraden befindet.

3.9.2.4.3 Bei Prüfungen auf der Fahrbahn sind die Fenster zu schließen. Eventuelle Abdeckungen für Klimaanlagen, Scheinwerfer usw. müssen sich in den Stellungen befinden, die sich bei ausgeschalteten Einrichtungen ergeben.

3.9.2.4.4 Unmittelbar vor der Prüfung muß das Fahrzeug auf geeignete Weise auf normale Betriebstemperatur gebracht werden.

3.9.2.5 Meßverfahren für die Energieänderung beim Ausläufversuch

3.9.2.5.1 Auf der Fahrbahn

3.9.2.5.1.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Die Zeitmessung darf mit einem Fehler von nicht mehr als 0,1 Sekunden, die Geschwindigkeitsmessung mit einem Fehler von nicht mehr als 2% behaftet sein.

3.9.2.5.1.2 Prüfverfahren

a) Das Fahrzeug ist auf eine Geschwindigkeit zu bringen, die mehr als 10 km/h über der gewählten Prüfgeschwindigkeit V liegt.
b) Das Getriebe ist in Leerlaufstellung zu bringen.
c) Gemessen wird die Verzögerungszeit t_1 des Fahrzeugs von der Geschwindigkeit $V_2 = (V + \Delta V)$ km/h bis $V_1 = (V - \Delta V)$ km/h, wobei ΔV 5 km/h.
d) Durchführung der gleichen Prüfung in der anderen Richtung zur Bestimmung von t_2.
e) Bestimmung des Mittelwertes T_1 aus t_1 und t_2.
f) Diese Prüfung ist so oft zu wiederholen, daß die statistische Genauigkeit (p) für den Mittelwert

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} T_i$$ gleich oder kleiner 2% ist ($p \leq 2\%$).

Die statistische Genauigkeit wird definiert durch:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{T}$$

dabei bedeuten:

t: Koeffizient entsprechend nachstehender Tabelle
n: Anzahl der Prüfungen

s: Standardabweichung, $s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(T_i - T)^2}{n - 1}}$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

g) Berechnung der Leistung nach der Formel:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500\,T}$$

dabei bedeuten:

P: Leistung in kW
V: Prüfgeschwindigkeit in m/s
ΔV: Abweichung von der Geschwindigkeit V in m/s
M: Bezugsgewicht in kg
T: Zeit in Sekunden

3.9.2.5.2 Auf dem Prüfstand

3.9.2.5.2.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu verwenden.

3.9.2.5.2.2 Prüfverfahren

a) Das Fahrzeug wird auf den Fahrprüfstand gebracht.
b) Der Reifendruck (kalt) der Antriebsräder ist auf den für den Prüfstand erforderlichen Wert zu bringen.
c) Einstellen der äquivalenten Schwungmasse I des Prüfstandes. Fahrzeug und Prüfstand sind durch ein geeignetes Verfahren auf Betriebstemperatur zu bringen.
d) Durchführung der beschriebenen Maßnahmen nach Abschnitt 3.9.2.5.1.2 a) bis c), f) und g), wobei in der Formel g) M durch I ersetzt wird.
e) Einstellen der Prüfstandsbremse nach Abschnitt 3.9.1

3.9.2.5.3 Andere gleichwertige Meßverfahren für die Energieänderung beim Auslaufversuch können nach Zustimmung des Sachverständigen angewandt werden.

3.9.2.6 Meßverfahren für das Drehmoment bei konstanter Geschwindigkeit

3.9.2.6.1 Auf der Fahrbahn

3.9.2.6.1.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

— Das Drehmoment muß mit einem Meßgerät einer Genauigkeit von 2% gemessen werden,
— die Geschwindigkeit muß auf 2% genau bestimmt werden.

3.9.2.6.1.2 Prüfverfahren

a) Das Fahrzeug ist auf die gewählte konstante Geschwindigkeit V zu bringen.
b) Das Drehmoment C (t) und die Geschwindigkeit sind während der Dauer von mindestens 10 Sekunden mit einem Instrument der Klasse 1000 gemäß ISO-Norm Nr. 970 aufzuzeichnen.
c) Die Veränderungen des Drehmoments C (t) und der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit dürfen in jeder Sekunde der Aufzeichnungszeit 5% nicht überschreiten.
d) Das maßgebliche Drehmoment C_{t_1} ist das mittlere Drehmoment, ermittelt nach folgender Formel:

$$C_{t_1} = \frac{1}{t} \cdot \int_{t}^{t+\Delta t} C(t) \cdot dt$$

e) Durchführung der Prüfung in der anderen Fahrtrichtung zur Bestimmung von C_{t_2}.
f) Ermittlung des Mittelwertes von C_{t_1} und C_{t_2}.

3.9.2.6.2 Auf dem Prüfstand

3.9.2.6.2.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu verwenden.

3.9.2.6.2.2 Prüfverfahren

a) Durchführung der unter Abschnitt 3.9.2.5.2.2 a) bis d) beschriebenen Maßnahmen.
b) Durchführung der unter Abschnitt 3.9.2.6.1.2 a) bis d) beschriebenen Maßnahmen.
c) Einstellung der Prüfstandbremse nach Abschnitt 3.9.1.

3.9.3 Überprüfung der Gesamtschwungmassen des Fahrprüfstands bei elektrischer Simulation

3.9.3.1 Allgemeines

Mit dem nachfolgend beschriebenen Verfahren soll nachgeprüft werden, ob die Gesamtschwungmasse des Fahrprüfstandes die tatsächlichen Werte in den verschiedenen Phasen der Fahrkurve ausreichend simuliert.

3.9.3.2 Prinzip

3.9.3.2.1 Aufstellung der Arbeitsgleichung

Die an der (den) Rolle(n) auftretenden Kräfte lassen sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_I$$

hiebei bedeuten:

F: Kraft an der (den) Rolle(n);
I: Gesamtschwungmasse des Prüfstands (äquivalente Schwungmasse des Fahrzeugs);
I_M: Schwungmasse der mechanischen Massen des Prüfstands;
γ: Tangentialbeschleunigung am Umfang der Rolle;
F_I: Schwungmassenkraft.

Für die Gesamtschwungmasse gilt:

$$I = I_M + \frac{F_I}{\gamma}$$

hiebei kann

I_M: mit herkömmlichen Methoden berechnet oder gemessen werden,
F_I: auf dem Prüfstand gemessen und
aus der Umfanggeschwindigkeit der Rollen berechnet werden.

Die Gesamtschwungmasse „I" wird bei einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsprüfung mit Werten ermittelt, die gleich oder größer sind als die bei einer Fahrkurve gemessenen Werte.

3.9.3.2.2 Zulässiger Fehler bei der Berechnung der Gesamtschwungmasse

Mit den Prüf- und Berechnungsverfahren muß die Gesamtschwungmasse I mit einem relativen Fehler ($\Delta I/I$) von weniger als 2% ermittelt werden können.

3.9.3.3 Vorschriften

3.9.3.3.1 Die simulierte Gesamtschwungmasse I muß die gleiche bleiben wie der theoretische Wert der äquivalenten Schwungmasse (siehe Abschnitt 3.5.1), und zwar in folgenden Grenzen:
a) ± 5% des theoretischen Werts für jeden Momentanwert,
b) ± 2% des theoretischen Werts für den Mittelwert, der für jeden Vorgang der Fahrkurve berechnet wird.

3.9.3.3.2 Die in Abschnitt 3.9.3.3.1 a) genannten Grenzen werden beim Hinauffahren eine Sekunde lang und bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe beim Gangwechsel zwei Sekunden lang um jeweils ± 50% geändert.

3.9.3.4 Kontrollverfahren

3.9.3.4.1 Die Kontrolle wird bei jeder Prüfung während der gesamten Dauer einer Fahrkurve durchgeführt.
Werden jedoch die Vorschriften unter Abschnitt 3.9.3.3 erfüllt und liegen die momentanen Beschleunigungswerte mindestens um den Faktor drei unter oder über den Werten, die bei der Fahrkurve auftreten, ist die oben beschriebene Kontrolle nicht erforderlich.

3.9.3.5 Technische Anmerkung

Erläuterung zur Aufstellung der Arbeitsgleichungen.

3.9.3.5.1 Kräftegleichgewicht auf der Straße

$$CR = k_1 \cdot \varphi r_1 \cdot \frac{dQ_1}{dt} + k_2 \varphi r_2 \cdot \frac{dQ_2}{dt} + k_3 M\gamma \cdot r_1 + k_3 F_s r_1$$

3.9.3.5.2 Kräftegleichgewicht auf dem Prüfstand mit mechanisch simulierten Schwungmassen

$$Cm = k_1 \cdot \varphi r_1 \cdot \frac{dQ_1}{dt} + k_3 \cdot \frac{\varphi RM \cdot dWm}{Rm \cdot dt} \cdot r_1 + k_3 F_s r_1$$

$$= k_1 \cdot \varphi r_1 \cdot \frac{dQ_1}{dt} + k_3 \cdot I \cdot \gamma \cdot r_1 + k_3 F_s r_1$$

3.9.3.5.3 Kräftegleichgewicht auf dem Prüfstand mit nicht mechanisch (elektrisch) simulierten Schwungmassen

$$Ce = k_1 \cdot \varphi r_1 \cdot \frac{dQ_1}{dt} + k_3 \left(\frac{\varphi Re \cdot dWe}{Re \cdot dt} \cdot r_1 + \frac{C_1}{Re} \cdot r_1 \right) + k_3 F_s r_1$$

$$= k_1 \cdot \varphi r_1 \cdot \frac{dQ_1}{dt} + k_3 \left(I_M \cdot \gamma + F_1 \right) \cdot r_1 + k_3 F_s r_1$$

In diesen Formeln bedeuten:

- CR: Motordrehmoment auf der Straße
- Cm: Motordrehmoment auf dem Prüfstand mit mechanisch simulierten Schwungmassen
- Ce: Motordrehmoment auf dem Prüfstand mit elektrisch simulierten Schwungmassen
- φr_1: Trägheitsmoment des Fahrzeugantriebs bezogen auf die Antriebsräder
- φr_2: Trägheitsmoment der nicht angetriebenen Räder
- φRm: Trägheitsmoment des Prüfstands mit mechanisch simulierten Schwungmassen
- φRe: Mechanisches Trägheitsmoment des Prüfstands mit elektrisch simulierten Schwungmassen
- M: Gewicht des Fahrzeugs auf der Fahrbahn
- I: äquivalente Schwungmasse des Prüfstands mit mechanisch simulierten Schwungmassen
- I_M: mechanische Schwungmasse eines Prüfstands mit elektrisch simulierten Schwungmassen
- F_s: resultierende Kraft bei konstanter Geschwindigkeit
- C_1: resultierendes Drehmoment der elektrisch simulierten Schwungmassen
- F_1: resultierende Kraft der elektrisch simulierten Schwungmassen
- $\frac{dQ_1}{dt}$: Winkelbeschleunigung der Antriebsräder
- $\frac{dQ_2}{dt}$: Winkelbeschleunigung der nicht angetriebenen Räder
- $\frac{dWm}{dt}$: Winkelbeschleunigung des Prüfstands mit mechanischen Schwungmassen
- $\frac{dWe}{dt}$: Winkelbeschleunigung des Prüfstands mit elektrischen Schwungmassen
- γ: lineare Beschleunigung
- r_1: Reifenradius der Antriebsräder unter Last
- r_2: Reifenradius der nicht angetriebenen Räder unter Last
- Rm: Rollenradius des Prüfstands mit mechanischen Schwungmassen
- Re: Rollenradius des Prüfstands mit elektrischen Schwungmassen
- k_1: Koeffizient, der von der Getriebeübersetzung und den verschiedenen Schwungmassen der Kraftübertragung sowie vom „Wirkungsgrad" abhängig ist

k_2: Übersetzungsverhältnis der Kraftübertragung · $\frac{r_1}{r_2}$ · „Wirkungsgrad"

k_3: Übersetzungsverhältnis der Kraftübertragung · „Wirkungsgrad"

Unter der Annahme, daß die beiden Prüfstandtypen (siehe Abschnitt 3.9.3.5.2 und 3.9.3.5.3) die gleichen Merkmale aufweisen, erhält man folgende vereinfachte Formel:

$$k_3 (I_M \gamma + F_1) \cdot r_1 = k_3 I \cdot \gamma \cdot r_1$$

hiebei ist

$$I = I_M + \frac{F_1}{\gamma}$$

3.10 Beschreibung der Gasentnahmesysteme

3.10.1 Einleitung

Es gibt mehrere Arten von Entnahmesystemen, welche die Vorschriften nach Abschnitt 3.4.2 erfüllen können. Die unter Abschnitt 3.10.3 beschriebenen Systeme entsprechen diesen Vorschriften. Andere Entnahmesysteme können verwendet werden, wenn sie den wesentlichen Kriterien für Entnahmesysteme mit variabler Verdünnung genügen.

Der Sachverständige muß im Gutachten das Entnahmesystem angeben, das für die Prüfung verwendet wird.

3.10.2 Kriterien für das System mit variabler Verdünnung beim Messen gasförmiger Luftverunreinigungen im Auspuffgas

3.10.2.1 Anwendungsbereich

Angabe der Funktionsmerkmale eines Auspuffgasentnahmesystems, das zur Messung der tatsächlichen Mengen emittierter gasförmiger Luftverunreinigungen aus Fahrzeugauspuffgasen nach den Bestimmungen dieser Verordnung verwendet wird.

Das Entnahmesystem mit variabler Verdünnung zur Bestimmung der Massenemissionen muß drei Bedingungen erfüllen:

— Die Auspuffgase des Fahrzeugs müssen fortlaufend unter festgelegten Bedingungen mit Umgebungsluft verdünnt werden.
— Das Gesamtvolumen des Gemisches aus Auspuffgasen und Verdünnungsluft muß genau gemessen werden.
— Es ist fortlaufend ein Teilstrom aus verdünntem Auspuffgas und Verdünnungsluft für Analysezwecke zu entnehmen.
Die Menge der gasförmigen Luftverunreinigungen wird nach den anteilmäßigen Probenkonzentrationen und den während der Prüfdauer gemessenen Gesamtvolumen bestimmt. Die Probenkonzentrationen werden entsprechend dem Gehalt gasförmiger Luftverunreinigungen der Umgebungsluft korrigiert.

3.10.2.2 Erläuterungen des Verfahrens

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Entnahmesystems.

Die Auspuffgase des Fahrzeugs sind mit genügend Umgebungsluft so zu verdünnen, daß im Entnahme- und Meßsystem kein Kondenswasser auftritt.

Das Auspuffgasentnahmesystem muß so konzipiert sein, daß die mittleren volumetrischen CO_2-, CO-, HC- und NO_x-Konzentrationen, die in den während der Prüfung emittierten Auspuffgasen enthalten sind, gemessen werden können.

Das Auspuffgas/Luft-Gemisch muß an den Entnahmesonden homogen sein (siehe Abschnitt 3.10.2.3.1).

An den Sonden muß eine repräsentative Probe der verdünnten Auspuffgase entnommen werden können.

Das Gerät muß die Messung des Gesamtvolumens der verdünnten Auspuffgase des zu prüfenden Fahrzeugs ermöglichen.

Das Entnahmesystem muß gasdicht sein. Bauart und Werkstoff des Entnahmesystems müssen eine Beeinflussung der Konzentration der Luftverunreinigungen im verdünnten Auspuffgas verhindern. Falls die Konzentration einer gasförmigen Luftverunreinigung oder der Partikel in dem verdünnten Gas durch einen Teil des Entnahmesystems (Wärmetauscher, Zyklon-Abscheider, Gebläse usw.) verändert wird, muß diese Luftverunreinigung vor diesem Teil entnommen werden, falls dieser Fehler nicht anders behoben werden kann.

Hat das zu prüfende Fahrzeug mehrere Auspuffrohre, so sind diese durch ein Sammelrohr so nahe wie möglich am Fahrzeug zu verbinden.

Die Gasproben sind in ausreichend großen Entnahmebeuteln aufzufangen, damit die Gasentnahme während der Entnahmezeit nicht beeinträchtigt wird. Die Beutel müssen aus einem Material bestehen, das die Konzentrationen der gasförmigen Luftverunreinigungen in den Auspuffgasen nicht beeinflußt (siehe Abschnitt 3.10.2.3.4.4).

3.10.2.2.9 Das Entnahmesystem mit variabler Verdünnung muß so beschaffen sein, daß das Auspuffgas ohne wesentliche Auswirkungen auf den Gegendruck im Auspuffendrohr entnommen werden kann (siehe Abschnitt 3.10.2.3.1).

3.10.2.3 Besondere Vorschriften

3.10.2.3.1 Einrichtungen der Auspuffgasentnahme und -verdünnung

Das Verbindungsrohr zwischen dem (den) Auspuffrohr(en) und der Mischkammer muß möglichst kurz sein; es darf in keinem Fall

— den statischen Druck an den Endrohren des Prüffahrzeugs um mehr als ± 0,75 kPa bei 50 km/h oder ± 1,25 kPa während der gesamten Prüfdauer gegenüber dem statischen Druck, der ohne Verbindungsrohr am Auspuffendrohr gemessen wurde, verändern. Der Druck muß im Endrohr oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden, und zwar möglichst am äußersten Ende;
— die Art der Auspuffgase verändern oder beeinflussen.

Es ist eine Mischkammer vorzusehen, in der die Auspuffgase des Fahrzeugs und die Verdünnungsluft so zusammengeführt werden, daß an der Probeentnahmestelle ein homogenes Gemisch vorliegt.

In diesem Bereich darf die Homogenität des Gemisches um höchstens ± 2% vom Mittelwert aus mindestens fünf gleichmäßig über den Durchmesser des Gasstromes verteilten Punkten abweichen. Der Druck in der Mischkammer darf vom Luftdruck um höchstens ± 0,25 kPa abweichen, um die Auswirkung auf die Bedingungen an den Endrohren möglichst gering zu halten und den Druckabfall in einer Konditionierungseinrichtung für die Verdünnungsluft zu begrenzen.

3.10.2.3.2 Hauptdurchsatzpumpe

Die Förderkapazität der Pumpe muß ausreichend sein, um eine Wasserkondensation zu verhindern. Dies kann im allgemeinen dadurch sichergestellt werden, daß die CO_2-Konzentration der verdünnten Auspuffgase im Probebeutel auf einem Wert von weniger als 3 Volumsprozent gehalten werden.

3.10.2.3.3 Volumensmessung

Das Volumensmeßgerät muß eine Kalibriergenauigkeit von ± 2% unter allen Betriebsbedingungen beibehalten. Kann das Gerät Temperaturschwankungen des verdünnten Auspuffgasgemisches am Meßpunkt nicht ausgleichen, so muß ein Wärmetauscher benutzt werden, um die Temperatur auf ± 6 K der vorgesehenen Betriebstemperatur zu halten. Falls erforderlich, kann zum Schutz des Volumensmeßgerätes ein Zyklon-Abscheider vorgesehen werden.

Ein Temperaturfühler ist unmittelbar vor dem Volumensmeßgerät anzubringen. Das Temperaturmeßgerät muß eine Genauigkeit von ± 1 K und eine Ansprechzeit von 0,1 s bei 62% einer Temperaturänderung (gemessen in Silikonöl) haben.

Druckmessungen während der Prüfung müssen eine Genauigkeit von ± 0,4 kPa aufweisen.

Die Messung des Druckes, bezogen auf den Luftdruck, ist vor und — falls erforderlich — hinter dem Durchflußmeßgerät vorzunehmen.

3.10.2.3.4 Gasentnahme

3.10.2.3.4.1 Verdünntes Gas

Die Probe des verdünnten Auspuffgases ist vor der Hauptdurchsatzpumpe, jedoch nach der Konditionierungseinrichtung (sofern vorhanden) zu entnehmen.

Der Durchfluß darf um nicht mehr als ± 2% vom Mittelwert abweichen.

Die Durchflußmenge muß mindestens 5 l/min und darf höchstens 0,2% der Durchflußmenge des verdünnten Auspuffgases betragen.

3.10.2.3.4.2 Verdünnungsluft

Eine Probe der Verdünnungsluft ist bei konstantem Durchfluß in unmittelbarer Nähe der Umgebungsluft (nach dem Filter, wenn vorhanden) zu entnehmen.

Das Gas darf nicht durch Auspuffgase aus der Mischzone verunreinigt werden.

Die Durchflußmenge der Verdünnungsluftprobe muß ungefähr derjenigen des verdünnten Auspuffgases (≥ 5 l/min) entsprechen.

3.10.2.3.4.3 Entnahmeverfahren

Die bei der Entnahme verwendeten Werkstoffe müssen so beschaffen sein, daß die Konzentration der gasförmigen Luftverunreinigungen nicht verändert wird.

Es können Filter zum Abscheiden von Partikeln aus der Probe vorgesehen werden.

Mit Hilfe von Pumpen sind die Proben in die Sammelbeutel zu fördern.

Zur Gewährleistung der erforderlichen Durchflußmenge der Probe sind Durchflußregler und -messer zu verwenden.

Zwischen den Dreiweg-Ventilen und den Sammelbeuteln können gasdichte Schnellkupplungen verwendet werden, die auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Verbindungen zur Weiterleitung der Proben zum Analysegerät benutzt werden (zB Dreiweg-Absperrhähne).

Bei den verschiedenen Ventilen zur Weiterleitung der Gasproben sind Schnellschalt- und Schnellregelventile zu verwenden.

3.10.2.3.4.4 Aufbewahrung der Proben

Die Gasproben sind in ausreichend großen Probenbeuteln (ca. 150 l) aufzufangen, um die Durchflußmenge der Proben nicht zu verringern. Diese Beutel müssen aus einem Material hergestellt sein, das die Konzentration der Gasprobe innerhalb von 20 Minuten nach Ende der Probeentnahme um nicht mehr als ± 2% verändert.

3.10.2.4 Zusätzliches Entnahmegerät zur Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren

Abweichend zur Auspuffgasentnahme bei Fahrzeugen mit Motoren mit Fremdzündung befinden sich die Probeentnahmestellen zur Entnahme der Kohlenwasserstoff- und Partikelproben in einem Verdünnungstunnel.

Zur Verminderung von Wärmeverlusten im Auspuffgas vom Auspuffendrohr bis zum Eintritt in den Verdünnungstunnel darf die hiefür verwendete Rohrleitung höchstens 3,6 m, bzw. 6,1 m falls thermisch isoliert, lang sein. Ihr Innendurchmesser darf höchstens 105 mm betragen.

Im Verdünnungstunnel, einem geraden, aus elektrisch leitendem Material bestehenden Rohr, müssen turbulente Strömungsverhältnisse herrschen (Reynoldszahlen ≫ 4000), damit das verdünnte Auspuffgas an den Entnahmestellen homogen und die Entnahme repräsentativer Gas- und Partikelproben gewährleistet ist. Der Verdünnungstunnel muß einen Durchmesser von mindestens 200 mm haben. Das System muß geerdet sein.

Das Partikel-Probeentnahmesystem besteht aus einer Entnahmesonde im Verdünnungstunnel und drei Filtereinheiten, bestehend aus jeweils zwei hintereinander angeordneten Filtern, auf die der Probengasstrom einer Testphase umgeschaltet werden kann.

Die Partikelentnahmesonde muß folgendermaßen beschaffen sein:
Sie muß in Nähe der Tunnelmittellinie, ungefähr 10 Tunneldurchmesser stromabwärts vom Aufpuffgaseintritt eingebaut sein und einen Innendurchmesser von mindestens 12 mm haben.
Der Abstand von der Probeentnahmespitze bis zum Filterhalter muß mindestens 5 Sondendurchmesser, jedoch höchstens 1020 mm betragen.

Die Meßeinheit des Probengasstromes besteht aus Pumpen, Gasmengenreglern und Durchflußmeßgeräten.

Das Kohlenwasserstoff-Probeentnahmesystem besteht aus beheizter Entnahmesonde, -leitung, -filter, -pumpe.

Die Entnahmesonde muß im gleichen Abstand vom Auspuffgaseintritt wie die Partikelentnahmesonde so eingebaut sein, daß eine gegenseitige Beeinflussung der Probeentnahmen vermieden wird. Sie muß einen Mindestinnendurchmesser von 4,5 mm haben.

Alle beheizten Teile müssen durch das Heizsystem auf einer Temperatur von 190 °C + 10 °C gehalten werden.

Ist ein Ausgleich der Durchflußschwankungen nicht möglich, so sind Wärmetauscher und ein Temperaturregler nach Abschnitt 2.3.3.1 erforderlich, um einen konstanten Durchfluß durch das System und somit die Proportionalität des Durchflusses der Probe sicherzustellen.

3.10.3 Beschreibung der Systeme

3.10.3.1 Entnahmesystem mit variabler Verdünnung und Verdrängerpumpe (PDP-CVS-System) (Fig. 5)

3.10.3.1.1 Das Entnahmesystem mit konstantem Volumen und Verdrängerpumpe (PDP-CVS) erfüllt die in Abschnitt 3.4.2 aufgeführten Bedingungen, indem die durch die Pumpe fließende Gasmenge bei konstanter Temperatur und konstantem Druck ermittelt wird. Zur Messung des Gesamtvolumens wird die Zahl der Umdrehungen der kalibrierten Verdrängerpumpe gezählt. Das Probengas erhält man durch Entnahme bei konstanter Durchflußmenge mit einer Pumpe, einem Durchflußmesser und einem Durchflußregelventil.

Fig. 5 zeigt das Schema eines solchen Entnahmesystems. Da gültige Ergebnisse mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen erzielt werden können, braucht die Anlage nicht ganz genau dem Schema zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile verwendet werden, wie zum Beispiel Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.

Zur Sammeleinrichtung gehören:

1. Ein Filter (1) für die Verdünnungsluft, der — soweit erforderlich — vorgeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; er dient zur Senkung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoffkonzentration der umgebenden Emissionen in der Verdünnungsluft;
2. eine Mischkammer (2), in der Auspuffgase und Luft homogen gemischt werden;
3. ein Wärmetauscher (3), dessen Kapazität groß genug ist, um während der gesamten Prüfdauer die Temperatur des Luft/Auspuffgas-Gemisches, das unmittelbar vor der Verdrängerpumpe gemessen wird, innerhalb von ± 6 K der vorgesehenen Temperatur zu halten. Dieses Gerät darf den Gehalt gasförmiger Luftverunreinigungen der später für die Analyse entnommenen verdünnten Auspuffgase nicht verändern;
4. ein Temperaturregler zum Vorheizen des Wärmetauschers vor der Prüfung und zur Einhaltung der Temperatur während der Prüfung innerhalb von ± 6 K der vorgesehenen Temperatur;
5. eine Verdrängerpumpe (PDP) (4) zur Weiterleitung einer konstanten Durchflußmenge des Luft/Auspuffgas-Gemisches.
   Die Kapazität der Pumpe muß groß genug sein, um eine Wasserkondensation in der Anlage unter allen Bedingungen zu vermeiden, die sich bei einer Prüfung einstellen kann. Dazu wird normalerweise eine Verdrängerpumpe verwendet, mit
   — einer Kapazität, die der doppelten maximalen Auspuffgasdurchflußmenge entspricht, die bei den Beschleunigungsphasen der Fahrkurven erzeugt wird oder die
   — ausreicht, um die CO_2-Konzentration der verdünnten Auspuffgase im Entnahmebeutel unterhalb von 3 Volumsprozent zu halten;

6. ein Temperaturmeßgerät (Genauigkeit ± 1 K), das unmittelbar vor der Verdrängerpumpe angebracht wird. Mit diesem Gerät muß die Temperatur des verdünnten Auspuffgasgemisches während der Prüfung kontinuierlich überwacht werden können;
7. ein Druckmesser (12) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der direkt vor der Verdrängerpumpe angebracht wird und das Druckgefälle zwischen dem Gasgemisch und der Umgebungsluft aufzeichnet;
8. ein weiterer Druckmesser (12) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der so angebracht wird, daß die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Pumpe aufgezeichnet wird;
9. Entnahmesonden, mit denen konstante Proben der Verdünnungsluft und des verdünnten Luft/Auspuffgas-Gemisches entnommen werden können;
10. Filter (5) zum Abschneiden von Partikeln aus den für die Analyse entnommenen Gasen;
11. Pumpen zur Entnahme einer konstanten Durchflußmenge der Verdünnungsluft sowie des verdünnten Luft/Auspuffgas-Gemisches während der Prüfung;
12. Durchflußregler, welche die Durchflußmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung durch die Entnahmesonden konstant halten; diese Durchflußmenge muß so groß sein, daß am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse (≥ 5 l/min) verfügbar sind;
13. Durchflußmesser zur Einstellung und Überwachung einer konstanten Gasprobenmenge während der Prüfung;
14. Schnellschaltventile zur Weiterleitung der konstanten Gasprobenmenge entweder in die Entnahmebeutel oder in die Atmosphäre;
15. gasdichte Schnellkupplungen zwischen den Schnellschaltventilen und den Entnahmebeuteln. Die Kupplung muß auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel verwendet werden, um die Probe in den Analysator zu bringen (zB Dreiweg-Absperrhähne);
16. Beutel (9, 10) zum Auffangen der Proben verdünnter Auspuffgase und der Verdünnungsluft während der Prüfung. Sie müssen groß genug sein, um den Gasprobendurchfluß nicht zu verringern. Sie müssen aus einem Material hergestellt sein, das weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflußt (beispielsweise Polyäthylen/Polyamid- oder Polyfluorkohlenstoff-Verbundfolien);
17. ein Digitalzähler zur Aufzeichnung der Zahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe während der Prüfung.

3.10.3.1.2 Zusätzliche Geräte für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren

Für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor sind die in Fig. 5 dargestellten Geräte zu verwenden:

Verdünnungstunnel
beheiztes Kohlenwasserstoff-Probeentnahmesystem
- Entnahmesonde im Verdünnungstunnel
- Filter
- Entnahmeleitung
- Mehrwegventil
- Pumpe, Durchflußmeßgerät, Durchflußregler
- Flammenionisations-Detektor (HFID)
- Integrations- und Aufzeichnungsgeräte für die momentanen Kohlenwasserstoffkonzentrationen
- Schnellkupplung für die Analyse der Probe der Umgebungsluft mit dem HFID

Partikel-Probeentnahmesystem
- Entnahmesonde im Verdünnungstunnel
- Filtereinheit, bestehend aus zwei hintereinander angeordneten Filtereinheiten; Umschaltvorrichtung für weitere parallel angeordnete Filterpaare
- Entnahmeleitung
- Pumpen, Durchflußregler, Durchflußmeßgeräte

3.10.3.2 Verdünnungssystem mit Venturi-Rohr und kritischer Strömung (CFV-CVS-System) (Fig. 4)

3.10.3.2.1 Die Verwendung eines Venturi-Rohrs mit kritischer Strömung im Rahmen des Entnahmeverfahrens mit konstantem Volumen basiert auf den Grundsätzen der Strömungslehre unter den Bedingungen der kritischen Strömung. Die Durchflußmenge am Venturi-Rohr (7) wird während der gesamten Prüfung fortlaufend überwacht, berechnet und integriert.

Die Verwendung eines weiteren Probeentnahme-Venturi-Rohrs (4) gewährleistet die proportionale Entnahme der Gasproben. Da Druck und Temperatur am Eintritt beider Venturi-Rohre gleich sind, ist das Volumen der Gasentnahme proportional zum Gesamtvolumen des erzeugten Gemisches aus verdünnten Auspuffgasen. Das System erfüllt somit die in diesem Kapitel festgelegten Bedingungen.

Fig. 4 zeigt das Schema eines solchen Entnahmesystems. Da gültige Ergebnisse mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen erzielt werden können, braucht die Anlage nicht ganz genau dem Schema zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile verwendet werden, wie zB Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.

Zur Sammeleinrichtung gehören:

1. Ein Filter (1) für die Verdünnungsluft, der — soweit erforderlich — vorgeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; er dient zur Senkung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoffkonzentration der umgebenden Emissionen in der Verdünnungsluft;
2. eine Mischkammer (2), in der Auspuffgase und Luft homogen gemischt werden;
3. ein Zyklon-Abscheider (3) zum Abscheiden von Partikeln;
4. Entnahmesonden, mit denen Proben der Verdünnungsluft und der verdünnten Auspuffgase entnommen werden können;
5. ein Entnahme-Venturi-Rohr (4) mit kritischer Strömung, mit dem anteilsmäßige Proben verdünnter Auspuffgase an der Entnahmesonde entnommen werden können;
6. Filter zum Abscheiden von Partikeln aus den für die Analyse entnommenen Gasen;
7. Pumpen zum Sammeln eines Teils der Luft und der verdünnten Auspuffgase in den Beuteln während der Prüfung;
8. Durchflußregler, um die Durchflußmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung durch die Entnahmesonde konstant zu halten. Diese Durchflußmenge muß so groß sein, daß am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse verfügbar sind ($\geq$ 5 l/min);
9. Durchflußmesser zur Einstellung und Überwachung der Durchflußmenge während der Prüfung;
10. Schnellschaltventile zur Weiterleitung der konstanten Gasprobenmenge entweder in die Entnahmebeutel oder in die Atmosphäre;
11. gasdichte Schnellkupplungen zwischen den Schnellschaltventilen und den Entnahmebeuteln. Die Kupplung muß auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel verwendet werden, um die Probe in den Analysator zu bringen (zB Dreiweg-Absperrhähne);
12. Beutel (9, 10) zum Auffangen der Proben verdünnter Auspuffgase und Verdünnungsluft während der Prüfung.

    Die Beutel müssen groß genug sein, um den Gasprobendurchfluß nicht zu verringern. Sie müssen aus einem Material hergestellt sein, das weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflußt (zB Polyäthylen/Polyamid- oder Polyfluorkohlenstoff-Verbundfolien);
13. ein Druckmesser (5) mit einer Genauigkeit von $\pm$ 0,4 kPa;
14. ein Temperaturmeßgerät (6) mit einer Genauigkeit von $\pm$ 1 K und einer Ansprechzeit von 0,1 Sekunden bei 62% einer Temperaturänderung (gemessen in Silikonöl);
15. ein Venturi-Rohr mit kritischer Meßströmung (7) zur Messung der Durchflußmenge der verdünnten Auspuffgase;
16. ein Gebläse (8) mit ausreichender Leistung, um das gesamte Volumen der verdünnten Gase anzusaugen.

Das Entnahmesystem CFV-CVS muß eine ausreichend große Kapazität haben, damit eine Wasserkondensation im Gerät unter allen Bedingungen vermieden wird, die sich bei einer Prüfung einstellen können. Dazu wird normalerweise ein Gebläse mit einer Kapazität verwendet, die der doppelten der maximalen Auspuffgasdurchflußmenge entspricht, die bei den Beschleunigungsphasen der Fahrkurve erzeugt wird oder die ausreicht, um die CO_2-Konzentration der verdünnten Auspuffgase im Entnahmebeutel unterhalb von 3 Volumsprozent zu halten.

3.10.3.2.2 Zusätzliche Geräte für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor

Für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor sind die in Fig. 5 dargestellten Geräte zu verwenden (siehe Abschnitt 3.10.3.1). Ist ein Ausgleich der Durchflußschwankun-

gen nicht möglich, so sind ein Wärmetauscher (3) und ein Temperaturregler erforderlich, um einen konstanten Durchfluß durch das Probeentnahme-Venturi-Rohr und somit die Proportionalität des Durchflusses durch die Entnahmesonde sicherzustellen.

3.10.4. Ermittlung der Massenemissionen

Der CO-, CO_2-, NO_x- und HC-Massenausstoß während der verschiedenen Testphasen der Fahrkurve wird bestimmt, indem deren mittlere volumetrische Konzentrationen der in Beuteln gesammelten verdünnten Auspuffgase gemessen werden.

Der HC-Massenausstoß von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor wird demgegenüber mit einem kontinuierlich registrierenden beheizten Flammenionisationsdetektor bestimmt. Die mittlere volumetrische Konzentration wird durch Integration über die Dauer der Testphasen ermittelt (siehe Abschnitt 3.1.3).

Die kontinuierliche Messung der CO-, CO_2- und NO_x-Konzentrationen des verdünnten Auspuffgases kann gleichermaßen zur Bestimmung des Massenausstoßes während der einzelnen Testphasen herangezogen werden, sofern der dabei ermittelte Massenausstoß von den in den Beuteln ermittelten Werten um nicht mehr als ± 3% abweicht.

3.11 Kalibrierverfahren für die Geräte

3.11.1 Erstellung der Kalibrierkurve des Analysators

Jeder normalerweise verwendete Meßbereich muß nach Abschnitt 3.4.4.3 nach dem nachstehend festgelegten Verfahren kalibriert werden.

Die Kalibrierkurve wird durch mindestens fünf Kalibrierpunkte festgelegt, die in möglichst gleichem Abstand anzuordnen sind. Die Nennkonzentration des Prüfgases der höchsten Konzentration muß mindestens 80% des Skalenendwertes betragen.

Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der „kleinsten Quadrate" berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, so muß die Zahl der Kalibrierpunkte zumindest so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.

Die Kalibrierkurve darf um nicht mehr als 2% vom Nennwert eines jeden Kalibriergases abweichen.

Der Chemilumineszenz-Analysator muß in der Stellung „NO_x" kalibriert werden.

Es können auch andere Verfahren (Rechner, elektronische Meßbereichsumschaltung usw.) angewendet werden, wenn dem Sachverständigen zufriedenstellend nachgewiesen wird, daß sie eine gleichwertige Genauigkeit bieten.

3.11.1.1 Verlauf der Kalibrierung

Anhand des Verlaufs der Kalibrierkurve und der Kalibrierpunkte kann die einwandfreie Durchführung der Kalibrierung überprüft werden. Es sind die verschiedenen Kennwerte des Analysators anzugeben, insbesondere:
— die Skaleneinteilung
— die Empfindlichkeit
— der Nullpunkt
— der Zeitpunkt der Kalibrierung

3.11.1.2 Überprüfung der Kalibrierkurve

Jeder normalerweise verwendete Meßbereich muß vor jeder Analyse wie folgt überprüft werden:

Die Kalibrierung wird mit einem Nullgas und einem Prüfgas überprüft, dessen Nennwert annähernd etwa der verdünnten Auspuffgaszusammensetzung entspricht.

Beträgt für die beiden betreffenden Punkte die Differenz zwischen dem theoretischen Wert und dem bei der Überprüfung erzielten Wert nicht mehr als ± 5% des Skalenwertes, so dürfen die Einstellkennwerte neu justiert werden. Andernfalls muß eine neue Kalibrierkurve nach Abschnitt 3.11.1 erstellt werden.

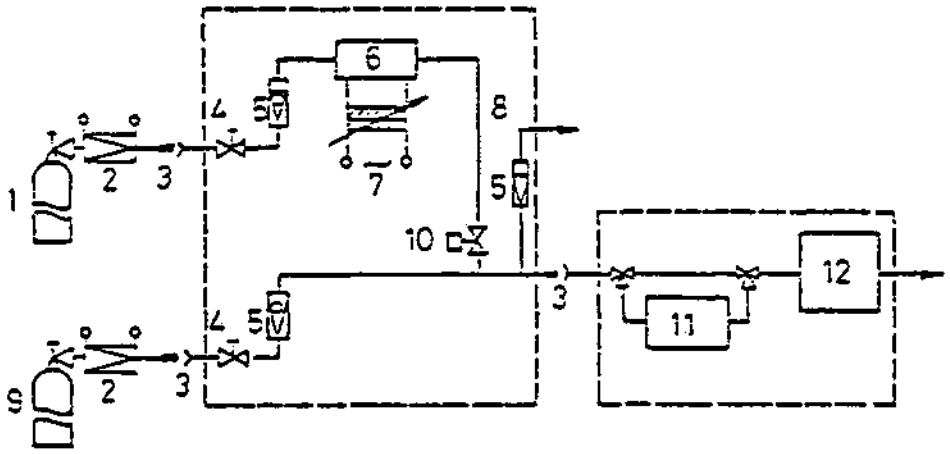
Nach der Überprüfung werden das Nullgas und das gleiche Prüfgas für eine erneute Überprüfung verwendet. Die Analyse ist gültig, wenn die Differenz zwischen beiden Messungen weniger als 2% beträgt.

3.11.2 Überprüfung der Wirksamkeit des NO_x-Konverters

Es ist die Wirksamkeit des Konverters für die Umwandlung von NO_2 in NO zu überprüfen.

Diese Überprüfung kann mit einem Ozonisator entsprechend dem Prüfungsaufbau nach Fig. 6 und dem nachstehend beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

Fig. 6
Schaltschema für NO_2-NO-Konverterprüfung



Legende:
1: Sauerstoff/Luft-Vorrat
2: Flaschendruckminderer
3: Schnellkupplung
4: Regelventil
5: Strömungsmesser
6: Ozonisator
7: Regelbare Spannungsquelle
8: Bypass
9: NO-Prüfgas
10: Magnetventil
11: NO_2/NO-Konverter
12: Chemilumineszenzdetektor

Der Analysator wird in dem am häufigsten verwendeten Meßbereich nach den Anweisungen des Herstellers mit dem Nullgas und Kalibriergas (letzteres muß einen NO-Gehalt aufweisen, der etwa 80% des Skalenendwertes entspricht, die NO_2-Konzentration im Gasgemisch darf nicht mehr als 5% der NO-Konzentration betragen) kalibriert. Der NO_x-Analysator muß auf NO-Betrieb eingestellt werden, so daß das Kalibriergas nicht in den Konverter gelangt. Die angezeigte Konzentration ist aufzuzeichnen.

Durch ein T-Verbindungsstück wird dem Gasstrom kontinuierlich Sauerstoff oder synthetische Luft zugeführt, bis die angezeigte Konzentration etwa 10% geringer ist als die angezeigte Kalibrierkonzentration.

Die angezeigte Konzentration (c) ist aufzuzeichnen. Während dieses ganzen Vorgangs muß der Ozonisator ausgeschaltet sein.

Anschließend wird der Ozonisator eingeschaltet und so eingeregelt, daß die angezeigte NO-Konzentration auf 20% (Minimum 10%) der angegebenen Kalibrierkonzentration sinkt. Die angezeigte Konzentration (d) ist aufzuzeichnen.

Der Analysator wird dann auf den Betriebszustand NO_x geschaltet, und das Gasgemisch bestehend aus NO, NO_2, O_2 und N_2 strömt nur durch den Konverter. Die angezeigte Konzentration (a) ist aufzuzeichnen.

Danach wird der Ozonisator ausgeschaltet. Das Gasgemisch strömt durch den Konverter in den Meßteil. Die angezeigte Konzentration (b) ist aufzuzeichnen.

Bei noch immer ausgeschaltetem Ozonisator wird auch die Zufuhr von Sauerstoff und synthetischer Luft unterbrochen. Der vom Analysator angezeigte NO_x-Wert darf dann den Kalibrierwert um nicht mehr als 5% übersteigen.

Der Wirkungsgrad (η) des NO_2-Konverters wird wie folgt berechnet:

$$\eta\,(\%) = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

Der so erhaltene Wert darf nicht kleiner als 95% sein. Der Wirkungsgrad ist mindestens einmal pro Woche zu überprüfen.

3.11.3 Kalibrierung des Entnahmesystems mit konstantem Volumen (CVS-System)

Das CVS-System wird mit einem Präzisionsdurchflußmesser und einem Durchflußregler kalibriert. Der Durchfluß im System wird bei verschiedenen Druckwerten gemessen, ebenso werden die Regelkennwerte des Systems ermittelt; danach wird das Verhältnis zwischen letzteren und den Durchflüssen ermittelt.

Es können mehrere Typen von Durchflußmessern verwendet werden (zB kalibriertes Venturi-Rohr, Laminar-Durchflußmesser, kalibrierter Flügelraddurchflußmesser), vorausgesetzt, es handelt sich um ein dynamisches Meßgerät und die Vorschriften nach Abschnitt 3.11.3.1 werden erfüllt.

In den folgenden Absätzen wird die Kalibrierung von PDP- und CFV-Entnahmegeräten mit Laminardurchflußmesser beschrieben. Die Genauigkeit der Laminardurchflußmesser ist ausreichend, um die Gültigkeit der Kalibrierung bei ausreichender Zahl von Messungen überprüfen zu können (Fig. 7).

3.11.3.1 Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP)

3.11.3.1.1 Kalibrierverfahren

Bei dem nachstehend festgelegten Kalibrierverfahren werden Geräte, Versuchsanordnung und verschiedene Kennwerte beschrieben, die für die Ermittlung des Durchsatzes der Pumpe im CVS-System gemessen werden müssen. Alle Kennwerte der Pumpe werden gleichzeitig mit den Kennwerten des Durchflußmessers gemessen, der mit der Pumpe in Reihe geschaltet ist. Danach kann die Kurve des berechneten Durchflusses (ausgedrückt in m^3/min am Pumpeneinlaß bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) als Korrelationsfunktion aufgezeichnet werden, die einer bestimmten Kombination von Pumpenkennwerten entspricht. Die Lineargleichung, die das Verhältnis zwischen dem Pumpendurchsatz und der Korrelationsfunktion ausdrückt, wird sodann aufgestellt. Hat die Pumpe des CVS-Systems mehrere Übersetzungsverhältnisse, so muß jede verwendete Übersetzung kalibriert werden.

Dieses Kalibrierverfahren beruht auf der Messung der absoluten Werte der Pumpen- und Durchflußmesserkennwerte, die an jedem Punkt in Beziehung zum Durchfluß stehen. Drei Bedingungen müssen eingehalten werden, damit Genauigkeit und Vollständigkeit der Kalibrierkurve garantiert sind:

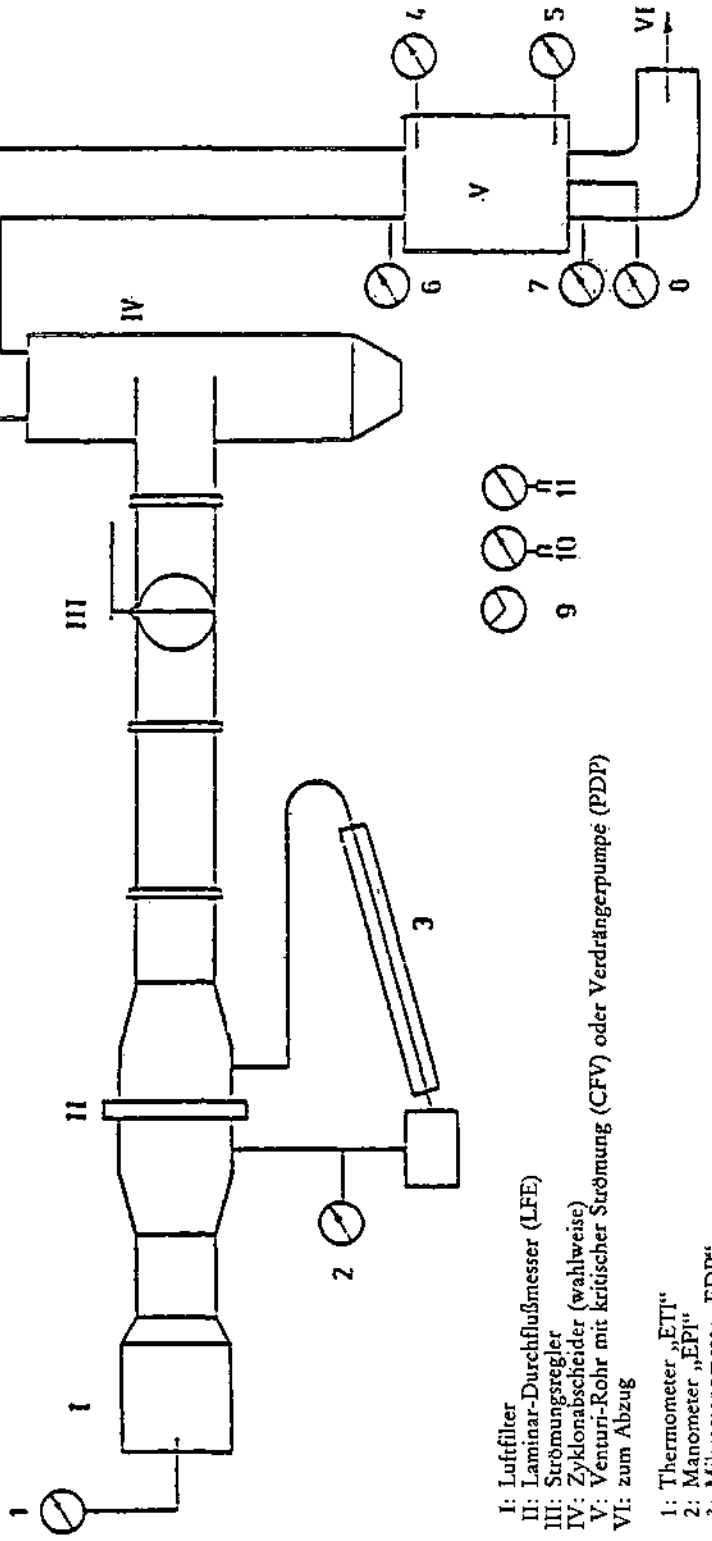
— Die Pumpendrücke müssen an den Anschlußstellen der Pumpe selbst gemessen werden und nicht an den äußeren Rohrleitungen, die am Pumpenein- und -auslaß angeschlossen sind. Die Druckanschlüsse am oberen und unteren Punkt der vorderen Antriebsplatte sind den tatsächlichen Drücken ausgesetzt, die im Pumpeninnenraum vorhanden sind und so die absoluten Druckdifferenzen widerspiegeln;

— während des Kalibrierens muß eine konstante Temperatur aufrechterhalten werden. Der Laminardurchflußmesser ist gegen Schwankungen der Einlaßtemperatur empfindlich, die eine Streuung der gemessenen Werte verursachen. Temperaturschwankungen von ± 1 K sind zulässig, sofern sie allmählich innerhalb eines Zeitraumes von mehreren Minuten auftreten;

— alle Anschlußrohrleitungen zwischen dem Durchflußmesser und der CVS-Pumpe müssen dicht sein.

Bei der Prüfung zur Bestimmung der Auspuffgasemissionen kann durch Messung dieser Pumpenkennwerte der Durchfluß aus der Kalibriergleichung berechnet werden.

Fig. 7
Schematische Darstellung einer Kalibriervorrichtung für CVS-Geräte



I: Luftfilter
II: Laminar-Durchflußmesser (LFE)
III: Strömungsregler
IV: Zyklonabscheider (wahlweise)
V: Venturi-Rohr mit kritischer Strömung (CFV) oder Verdrängerpumpe (PDP)
VI: zum Abzug

1: Thermometer „ETI"
2: Manometer „EPI"
3: Mikromanometer „EDP"
4: Thermometer „PTI"
5: Thermometer „PTO"
6: Manometer „PPI"
7: Manometer „PPO"
8: Umdrehungszähler
9: Zeitnahme
10: Barometer „P_B"
11: Thermometer „T"

Fig. 7 zeigt ein Beispiel für eine Kalibriervorrichtung. Änderungen sind zulässig, sofern sie vom Sachverständigen als gleichwertig anerkannt werden. Bei Verwendung der in Fig. 7 beschriebenen Einrichtung müssen folgende Daten den angegebenen Genauigkeitstoleranzen genügen:

Luftdruck (korrigiert) (P_B)	± 0,03	kPa
Umgebungstemperatur (T)	± 0,3	K
Lufttemperatur am LFE-Eintritt (ETI)	± 0,15	K
Unterdruck vor LFE (EPI)	± 0,01	kPa
Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)	± 0,001	kPa
Lufttemperatur am Einlaß der PDP-CVS-Pumpe (PTI)	± 0,3	K
Lufttemperatur am Auslaß der PDP-CVS-Pumpe (PTO)	± 0,3	K
Unterdruck am Einlaß der CVS-Pumpe (PPI)	± 0,022	kPa
Druckhöhe am Auslaß der CVS-Pumpe (PPO)	± 0,022	kPa
Pumpendrehzahl während der Prüfung (n)	± 1	Umdrehung
Dauer der Prüfung (t) (bei mind. 120 s)	± 0,05	s

Ist der Aufbau nach Fig. 7 durchgeführt, so ist das Durchflußregelventil voll zu öffnen. Die PDP-CVS-Pumpe muß 20 Minuten in Betrieb sein, bevor die Kalibrierung beginnt.

Das Durchflußregelventil wird teilweise geschlossen, damit der Unterdruck am Pumpeneinlaß höher wird (ca. 1 kPa) und auf diese Weise mindestens eine Zahl von sechs Meßpunkten für die gesamte Kalibrierung verfügbar ist. Das System muß sich innerhalb von drei Minuten stabilisieren, danach sind die Messungen zu wiederholen.

3.11.3.1.2 Analyse der Ergebnisse

Die Luftdurchflußmenge Q_s an jedem Prüfpunkt wird nach den Angaben des Herstellers aus den Meßwerten des Durchflußmessers in m³/min ermittelt (Normalbedingungen).

Die Luftdurchflußmenge wird dann auf den Pumpendurchsatz V_0 in m³ je Umdrehung bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlaß umgerechnet.

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_P}{273{,}2} \cdot \frac{101{,}33}{P_p}$$

hiebei bedeuten:

V_0: Pumpendurchflußmenge bei T_p und P_p in m³/Umdrehung
Q_s: Luftdurchflußmenge bei 101,33 kPa und 273,2 K in m³/min
T_p: Temperatur am Pumpeneinlaß in K
P_p: absoluter Druck am Pumpeneinlaß in kPa
n: Pumpendrehzahl in min^{-1}

Zur Kompensierung der gegenseitigen Beeinflussung der Druckschwankungen mit der Pumpendrehzahl und den Rückströmverlusten der Pumpe wird die Korrelationsfunktion (x_0) zwischen der Pumpendrehzahl (n), der Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Pumpe und dem absoluten Druck am Pumpenauslaß mit folgender Formel berechnet:

$$x_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

hiebei bedeuten:

x_0: Korrelationsfunktion
ΔP_p: Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlaß und Pumpenauslaß (kPa)
P_e: absoluter Druck am Pumpenauslaß (PPO + P_B) (kPa)

Mit der Methode der kleinsten Quadrate wird eine lineare Angleichung vorgenommen, um nachstehende Kalibriergleichungen zu erhalten

$$V_O = D_0 - M\,(x_0)$$

$$n = A - B\,(\Delta P_p)$$

D_0, M, A und B sind Konstanten für die Steigung der Geraden und für die Achsabschnitte (Ordinaten).

Hat das CVS-System mehrere Übersetzungen, so muß für jede Übersetzung eine Kalibrierung vorgenommen werden. Die für diese Übersetzung erzielten Kalibrierkurven müssen

annähernd parallel sein, und die Ordinatenwerte D_0 müssen größer werden, wenn der Durchsatzbereich der Pumpe kleiner wird. Bei sorgfältiger Kalibrierung müssen die mit Hilfe der Gleichung berechneten Werte innerhalb von ± 0,5% des gemessenen Wertes V_0 liegen. Die Werte M sollten je nach Pumpe verschieden sein. Die Kalibrierung muß bei Inbetriebnahme der Pumpe und nach jeder größeren Wartung vorgenommen werden.

3.11.3.2 Kalibrierung des Venturi-Rohres mit kritischer Strömung (CFV)

Bei der Kalibrierung des CFV-Venturi-Rohres bezieht man sich auf die Durchflußgleichung für ein Venturi-Rohr mit kritischer Strömung:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P}{\sqrt{T}}$$

dabei bedeuten:

Q_s: Durchflußmenge
K_v: Kalibrierkoeffizient
P: absoluter Druck in kPa
T: absolute Temperatur in K

Die Gasdurchflußmenge ist eine Funktion des Eintrittsdruckes und der Eintrittstemperatur.

Das nachstehend beschriebene Kalibrierverfahren ermittelt den Wert des Kalibrierkoeffizienten bei gemessenen Werten für Druck, Temperatur und Luftdurchsatz.

Bei der Kalibrierung der elektronischen Geräte des CFV-Venturi-Rohres ist das vom Hersteller empfohlene Verfahren anzuwenden.

Bei den Messungen für die Kalibrierung des Durchflusses des Venturi-Rohres mit kritischer Strömung müssen die nachstehend genannten Parameter den angegebenen Genauigkeitstoleranzen genügen:

Luftdruck (korrigiert) (P_B)	± 0,03	kPa
Lufttemperatur am LFE-Eintritt (ETI)	± 0,15	K
Unterdruck vor LFE (EPI)	± 0,01	kPa
Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)	± 0,001	kPa
Luftdurchflußmenge (Q_s)	± 0,5	%
Unterdruck am CFV-Eintritt (PPI)	± 0,02	kPa
Temperatur am Venturi-Rohr-Eintritt (T_v)	± 0,2	K

Die Geräte sind entsprechend Fig. 7 aufzubauen und auf Dichtheit zu überprüfen. Jede undichte Stelle zwischen Durchflußmeßgerät und Venturi-Rohr mit kritischer Strömung würde die Genauigkeit der Kalibrierung stark beeinträchtigen.

Das Durchflußregelventil ist voll zu öffnen, das Gebläse ist einzuschalten, und das System muß stabilisiert werden. Es sind die von allen Geräten angezeigten Werte aufzuzeichnen.

Die Einstellung des Durchflußregelventils ist zu verändern, und es sind mindestens acht Messungen im kritischen Durchflußbereich des Venturi-Rohres durchzuführen:

Die bei der Kalibrierung aufgezeichneten Meßwerte sind für die nachstehenden Berechnungen zu verwenden. Die Luftdurchflußmenge Q_s an jedem Meßpunkt ist aus den Meßwerten des Durchflußmessers nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren zu bestimmen.

Es sind die Werte des Kalibrierkoeffizienten K_v für jeden Meßpunkt zu berechnen:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T_v}}{P_v}$$

dabei bedeuten:

Q_s: Durchflußmenge in m³/min bei 273,2 K und 101,33 kPa
T_v: Temperatur am Eintritt des Venturi-Rohrs in K
P_v: absoluter Druck am Eintritt des Venturi-Rohrs in kPa

Es ist eine Kurve K_v in Abhängigkeit vom Druck am Eintritt des Venturi-Rohrs aufzunehmen. Bei Schallgeschwindigkeit ist K_v fast konstant. Fällt der Druck (dh. bei wachsendem Unterdruck), nimmt K_v oberhalb eines bestimmten Eingangs-Unterdrucks ab. Die hieraus resultierenden Veränderungen von K_v sind nicht zu berücksichtigen. Bei einer Mindestan-

zahl von 8 Meßpunkten im kritischen Bereich sind der Mittelwert von K_v und die Standardabweichung zu berechnen. Beträgt die Standardabweichung des Mittelwertes von K_v mehr als 0,3%, so müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

3.11.4 Überprüfung des Gesamtsystems

Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften des Abschnitts 3 wird die Gesamtgenauigkeit des CVS-Entnahmesystems und der Analysegeräte ermittelt, indem eine bekannte Menge eines luftverunreinigenden Gases in das System eingeführt wird, wenn dieses wie für eine normale Prüfung in Betrieb ist; danach wird die Analyse durchgeführt und die Masse der Schadstoffe nach den Formeln dieses Kapitels berechnet, wobei jedoch als Propandichte der Wert von 1,967 kg/m³ unter Normalbedingungen zugrunde gelegt wird. Nachstehend werden zwei ausreichend genaue Verfahren beschrieben.

3.11.4.1 Die Messung eines konstanten Durchflusses eines reinen Gases (CO oder C_3H_8) ist mit einer Meßblende für kritische Strömung durchzuführen.

Durch eine kalibrierte Meßblende für kritische Strömung wird eine bekannte Menge reinen Gases (CO oder C_3H_8) in das CVS-System eingeführt. Ist der Eintrittsdruck groß genug, so ist die von der Meßblende eingestellte Durchflußmenge unabhängig vom Austrittsdruck der Meßblende (Bedingungen für kritische Strömung).

Übersteigen die festgestellten Abweichungen 5%, so ist die Ursache festzustellen und zu beseitigen. Das CVS-System wird wie für eine Prüfung der Auspuffgasemissionen 5—10 Minuten lang betrieben. Die in einem Beutel aufgefangenen Gase werden mit einem normalen Gerät analysiert und die erzielten Ergebnisse mit der bereits bekannten Konzentration der Gasproben verglichen.

3.11.4.2 Überprüfung des CVS-Systems durch gravimetrische Bestimmung eines reinen Gases (CO oder C_3H_8).

Die Überprüfung des CVS-Systems mit dem gravimetrischen Verfahren ist wie folgt durchzuführen:

Es ist eine kleine, mit Kohlenmonoxid oder Propan gefüllte Flasche zu verwenden, deren Masse auf ± 0,01 g zu ermitteln ist. Danach wird das CVS-System 5 – 10 Minuten lang wie für eine normale Prüfung zur Bestimmung der Auspuffgasemissionen betrieben, wobei CO oder Propan in das System eingeführt wird. Die eingeführte Menge reinen Gases wird durch Messung der Massendifferenz der Flasche ermittelt. Danach werden die in einem normalerweise für die Auspuffgasanalyse verwendeten Beutel aufgefangenen Gase analysiert. Die Ergebnisse werden sodann mit den zuvor berechneten Konzentrationswerten verglichen.

3.12 Kalibrierung der Meßkammer und Berechnung der Verdunstungsemissionen

3.12.1 Kalibrierung der gasdichten Kammer zur Ermittlung der Verdunstungsemissionen

Der Vorgang der Kalibrierung besteht aus drei Abschnitten:
- Bestimmung des Kammervolumens
- Bestimmung der Hintergrundkonzentration in der Kammer
- Prüfung der Kammer auf Dichtheit

3.12.1.1 Bestimmung des Kammervolumens

Vor der Inbetriebnahme muß das Kammervolumen wie folgt bestimmt werden:
- Sorgfältiges Ausmessen der inneren Länge, Weite und Höhe der Kammer (unter Beachtung der Unregelmäßigkeiten) zur Berechnung des inneren Volumens.
- Überprüfung des Kammervolumens nach Abschnitt 3.12.1.3. Falls die daraus berechnete Propanmasse nicht mit der Genauigkeit von mindestens 2% mit der zudosierten Masse übereinstimmt, ist das Kammervolumen zu korrigieren.

3.12.1.2 Bestimmung der Hintergrundkonzentration in der Kammer

Vor der Inbetriebnahme und danach mindestens einmal jährlich sowie nach jeder Maßnahme, die die Stabilität der Hintergrundkonzentration beeinflussen könnte, ist wie folgt zu verfahren. Die HC-Messungen sind mit dem in Abschnitt 3 spezifizierten FID durchzuführen.

Durchlüften der Kammer mit Umgebungsluft, bis sich eine konstante HC-Konzentration eingestellt hat.

Inbetriebnahme des oder der für die Durchmischung des Kammervolumens erforderlichen Gebläse(s).

Verschließen der Kammer, Messung und Aufzeichnung der Temperatur, des Drucks und der HC-Konzentration in der Kammer. Dies sind die Ausgangswerte für die Berechnung der Hintergrundkonzentration.

Der Kammerinhalt soll 4 Stunden fortlaufend ohne Entnahme eines Probengasstromes durchmischt werden.

Wiederholung der Messungen. Dies sind die Endwerte für die Berechnung der Hintergrundkonzentration der Meßkammer.

Die Differenz beider Werte muß kleiner als 0,4 g sein. Liegen die Werte darüber, so müssen die Störeinflüsse beseitigt werden.

3.12.1.3 Prüfung der Kammer auf Dichtheit

Vor der Inbetriebnahme der Kammer und danach mindestens einmal monatlich muß die Kammer wie folgt auf Dichtheit überprüft werden:

Durchlüftung der Kammer mit Umgebungsluft, bis sich eine konstante HC-Konzentration in der Kammer eingestellt hat.

Inbetriebnahme der (des) für die Durchmischung des Kammervolumens vorgesehenen Gebläse(s).

Verschließen der Kammer, Messung und Aufzeichnung der Werte für die Temperatur, den Druck und die HC-Konzentration in der Kammer. Dies sind die Eingangswerte für die Rechnung zur Kammerkalibrierung.

Einbringen einer auf mindestens 0,5% genau bestimmten Menge reinen Propans. Die Propanmenge kann durch Volumenstrommessung oder durch Wägung ermittelt werden.

Nach mindestens 5 Minuten Durchmischung werden HC-Konzentration, Temperatur und Druck in der Kammer gemessen und aufgezeichnet. Dies sind die Endwerte für die Rechnung zur Kammerkalibrierung und gleichzeitig die Ausgangswerte für die Rechnungen zur Prüfung der Dichtheit der Kammer.

Der Kammerinhalt soll 4 Stunden fortlaufend ohne Entnahme eines Probengasstromes durchmischt werden.

Messung und Aufzeichnung der Werte für die Temperatur, den Druck und die HC-Konzentration in der Kammer. Dies sind die Endwerte für die Rechnung zur Prüfung der Dichtheit der Kammer.

Die berechnete Endmenge darf um nicht mehr als 4% von der berechneten Anfangsmenge abweichen.

3.12.2 Berechnung der Verdunstungsemissionen

3.12.2.1 Kalibrierung

Mit dem in Abschnitt 3.12.1 beschriebenen Verfahren läßt sich die zeitliche Änderung der Kohlenwasserstoffmenge in der Prüfkammer wie folgt berechnen:

$$M_{HC} = 17{,}6 \cdot V \cdot 10^{-4}\left(\frac{C_{HCf} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \cdot P_i}{T_i}\right)$$

dabei bedeuten:

M_{HC}: zeitliche Änderung der Kohlenwasserstoffmenge in der Prüfkammer in g
C_{HC}: gemessene Kohlenwasserstoffkonzentration in der Prüfkammer in ppm C_1-Äquivalenten
i: Eingangswert
f: Endwert
p: Druck in kPa
T: Temperatur in der Kammer in K
V: Kammervolumen in m^3

3.12.2.2 Berechnung der Verdunstungsemissionen nach Abschnitt 3.6

Die in Abschnitt 3.6.2.2 und 3.6.2.4 beschriebene Prüfung der Tankatmungsverluste und der Verdunstungsemissionen beim Heißabstellen ermittelt die emittierte Kohlenwasserstoffmenge mit Hilfe folgender Gleichung:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4}\left(\frac{C_{HCf} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \cdot P_i}{T_i}\right)$$

dabei bedeuten:

M_{HC}: zeitliche Änderung der Kohlenwasserstoffmenge in der Prüfkammer in g
C_{HC}: gemessene Kohlenwasserstoffkonzentration in der Prüfkammer in ppm C_1-Äquivalenten
V: Kammervolumen abzüglich des Fahrzeugvolumens (geöffnete Fenster, geöffneter Kofferraum). Wurde das Fahrzeugvolumen nicht bestimmt, so ist ein Volumen 1,42 m^3 zu verwenden
k: 1,2 (12 + H/C)
H/C-Verhältnis der Kohlenwasserstoffe für Tankatmungsverluste = 2,33
H/C-Verhältnis der Kohlenwasserstoffe für Heißabstellphase = 2,20

Die gesamte Verdunstungsemission in g/Test ergibt sich durch Addition der
— Tankatmungsverluste
— Emissionen während der Heißabstellphase
— Emissionen während des Fahrzeugbetriebes.

3.13 Berechnung der emittierten Mengen partikel- und gasförmiger Luftverunreinigungen

3.13.1 Allgemeines

Die während der Prüfung in der Fahrkurve emittierten Massen gasförmiger und fester luftverunreinigender Stoffe werden mit nachstehender Gleichung berechnet:

$$M_i = 0{,}43 \cdot \frac{m_{iCT} + m_{iS}}{S_{CT} + S_S} + 0{,}57\,\frac{m_{iHT} + m_{iS}}{S_{HT} + S_S}$$

dabei bedeuten:

M_i: während der Fahrkurve emittierte Menge der Komponente i in g/km
m_{iCT}: während der Fahrkurve in der Phase 1 emittierte Menge der Komponente i in g
m_{iHT}: während der Fahrkurve in der Phase 3 emittierte Menge der Komponente i in g
m_{iS}: während der Fahrkurve in der Phase 2 emittierte Menge der Komponente i in g
S_{CT}: während der Fahrkurve gemessene Fahrstrecke der Phase 1 in km
S_{HT}: während der Fahrkurve gemessene Fahrstrecke der Phase 3 in km
S_S: während der Fahrkurve gemessene Fahrstrecke der Phase 2 (Stabilisierungsphase) in km

Die in den einzelnen Testphasen emittierten Massen luftverunreinigender Gase werden nach folgender Gleichung berechnet:

$$m_i = V_{verd} \cdot \rho_i \cdot C_i \cdot 10^{-6} \cdot k_H$$

dabei bedeuten:

m_i: emittierte Menge der gasförmigen Luftverunreinigung i in g/Testphase
V_{verd}: Volumen der verdünnten Abgase korrigiert auf Normalbedingungen (273,2 K, 101,33 kPa) in l/Testphase
ρ_i: relative Dichte der gasförmigen Luftverunreinigung unter Normalbedingungen (273,2 K, 101,33 kPa)
k_H: Feuchtigkeitskorrekturfaktor für die Berechnung der emittierten Stickoxidmengen (bei HC und CO keine Feuchtigkeitskorrektur zulässig)
C_i: Konzentration der gasförmigen Luftverunreinigung in den verdünnten Abgasen, ausgedrückt in ppm und korrigiert mit deren Konzentration in der Verdünnungsluft.

3.13.2 Volumensbestimmungen

3.13.2.1 Berechnung des Volumens bei einem Entnahmesystem mit Venturi-Rohr zur Messung des konstanten Durchflusses. Es sind Kennwerte, mit denen das Volumen des Durchflusses ermittelt werden kann, kontinuierlich aufzuzeichnen, das Gesamtvolumen während der Prüfdauer ist daraus zu berechnen.

3.13.2.2 Berechnung des Volumens bei einem Entnahmesystem mit Verdrängerpumpe. Das bei den Entnahmesystemen mit Verdrängerpumpe gemessene Volumen der verdünnten Abgase ist mit folgender Formel zu berechnen:

$$V = V_0 \cdot N$$

hiebei bedeuten:

V: Volumen der verdünnten Abgase (vor der Korrektur) in l/Testphase
V_0: von der Verdrängerpumpe gefördertes Gasvolumen unter Prüfbedingungen in l/Umdrehung
N: Zahl der Umdrehungen der Pumpe während der Prüfung

3.13.2.3 Korrektur des Volumens der verdünnten Auspuffgase auf Normalbedingungen. Das Volumen der verdünnten Auspuffgase wird durch folgende Formel auf Normalbedingungen korrigiert:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot \frac{P_B - P_1}{T_p}$$

hiebei bedeuten:

$$K_1 = \frac{273{,}2\ K}{101{,}33\ kPa} = 2{,}6961\ (K \cdot kPa^{-1})$$

P_B: Luftdruck im Prüfraum in kPa
P_1: Druckdifferenz zwischen dem Unterdruck am Einlaß der Verdrängerpumpe und dem Umgebungsdruck in kPa;
T_p: Mittlere Temperatur in K der verdünnten Auspuffgase beim Eintritt in die Verdrängerpumpe während der Prüfung

3.13.3 Berechnung der korrigierten Konzentration luftverunreinigender Gase im Auffangbeutel

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

hiebei bedeuten:

C_i: Konzentration des luftverunreinigenden Gases i in den verdünnten Auspuffgasen ausgedrückt in ppm und korrigiert mit dessen Konzentration in der Verdünnungsluft
C_e: Gemessene Konzentration des luftverunreinigenden Gases i in den verdünnten Auspuffgasen, ausgedrückt in ppm
C_d: Gemessene Konzentration des luftverunreinigenden Gases i in der Verdünnungsluft, ausgedrückt in ppm
DF: Verdünnungsfaktor

Der Verdünnungsfaktor wird wie folgt berechnet:

$$DF = \frac{13{,}4}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

hiebei bedeuten:

c_{CO_2}: CO_2-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in Volumsprozent
c_{HC}: HC-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent
c_{CO}: CO-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in ppm.

3.13.4 Berechnung des Feuchtigkeitskorrekturfaktors für NO

Um die Auswirkungen der Feuchtigkeit auf die für die Stickoxide erzielten Ergebnisse zu korrigieren, ist folgende Formel anzuwenden:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0{,}0329\,(H - 10.71)}$$

wobei

$$H = \frac{6{,}211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - (P_d \cdot R_a) \cdot 10^{-2}}$$

In diesen Formeln bedeuten:

H: Absolute Feuchtigkeit, ausgedrückt in Gramm Wasser pro Kilogramm trockener Luft
R_a: Relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft, ausgedrückt in Prozent
P_d: Sättigungsdampfdruck bei Umgebungstemperatur, ausgedrückt in kPa
P_B: Luftdruck im Prüfraum, ausgedrückt in kPa.

3.13.5 Bestimmung der mittleren HC-Konzentration bei Selbstzündungsmotoren

Zur Bestimmung der Masse der HC-Emissionen für Selbstzündungsmotoren wird die mittlere HC-Konzentration mit Hilfe folgender Formel berechnet:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} c_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

hiebei bedeuten:

$\int_{t_1}^{t_2} c_{HC} \cdot dt$: Integral der vom beheizten HFID-Analysator während der Prüfzeit ($t_2 - t_1$) aufgezeichneten Werte
C_e: HC-Konzentration, gemessen in den verdünnten Abgasen in ppm; C_e ersetzt direkt C_{HC} in allen entsprechenden Gleichungen

4 Ermittlung des Verschlechterungsfaktors und des Verschlechterungswertes

4.1 Allgemeines

Die Verschlechterungsfaktoren für die Auspuffgasemissionen und der Verschlechterungswert für die Verdunstungsemissionen werden in einem Dauerlauf über 80 000 km ermittelt. Der Dauerlauf, der für die normalen Fahrbedingungen repräsentativ sein soll, ist nach einem definierten Fahrprogramm auf der Straße oder auf einem den normalen Witterungsbedingungen ausgesetzten Fahrprüfstand durchzuführen.

Zum Nachweis, daß die emissionsmindernden und -relevanten Bauteile der Prüffahrzeuge ihre Funktion zur Einhaltung der Auspuffgas- und Verdunstungsemissionsgrenzwerte über die Lebensdauer der Fahrzeuge beibehalten, kann auf Antrag des Herstellers im Einvernehmen mit dem Sachverständigen statt des nachfolgend definierten Dauerlaufs ein anderes gleichwertiges Testverfahren zugelassen werden.

4.2 Durchführung der Dauerlaufprüfung

4.2.1 Auswahl der Dauerlauffahrzeuge

Für den Dauerlauftest ist ein Fahrzeug der Fahrzeugtype auszuwählen. Für den Fall der Ausdehnung der Genehmigung auf weitere Fahrzeugtypen ist ein Fahrzeug derjenigen Fahrzeugtype auszuwählen, das nach Angaben des Herstellers die höchsten Zulassungs-/Verkaufszahlen erwarten läßt.

Hält die Genehmigungsbehörde diese Fahrzeugtype nicht für repräsentativ, so kann sie ein weiteres Prüffahrzeug bestimmen.

Bevor der Hersteller mit der Dauerlaufprüfung beginnt, muß die Genehmigungsbehörde der Wahl der Prüffahrzeuge zustimmen. Der Antrag ist mit den Angaben über das Prüffahrzeug zu versehen.

4.2.2 Zugang während der Prüfung

Der Genehmigungsbehörde ist während des Dauerlaufs jederzeit Zugang zu dem Prüfgebäude bzw. Prüfgelände zu gewähren. Außerdem sind der Genehmigungsbehörde auf Verlangen alle Prüfungsunterlagen jederzeit vorzulegen.

4.2.3 Fahrbetrieb und Prüfungen

Der Fahrbetrieb wird auf einem im Freien liegenden Fahrprüfstand durchgeführt, der nach den Anforderungen für die Auspuffgasprüfungen eingestellt ist. Dabei ist das Fahrprogramm nach Abschnitt 4.2.3.1 zu absolvieren.

Mit Erlaubnis der Genehmigungsbehörde kann der Fahrbetrieb auch auf einer festgelegten Rundstrecke durchgeführt werden.

4.2.3.1 Fahrprogramm

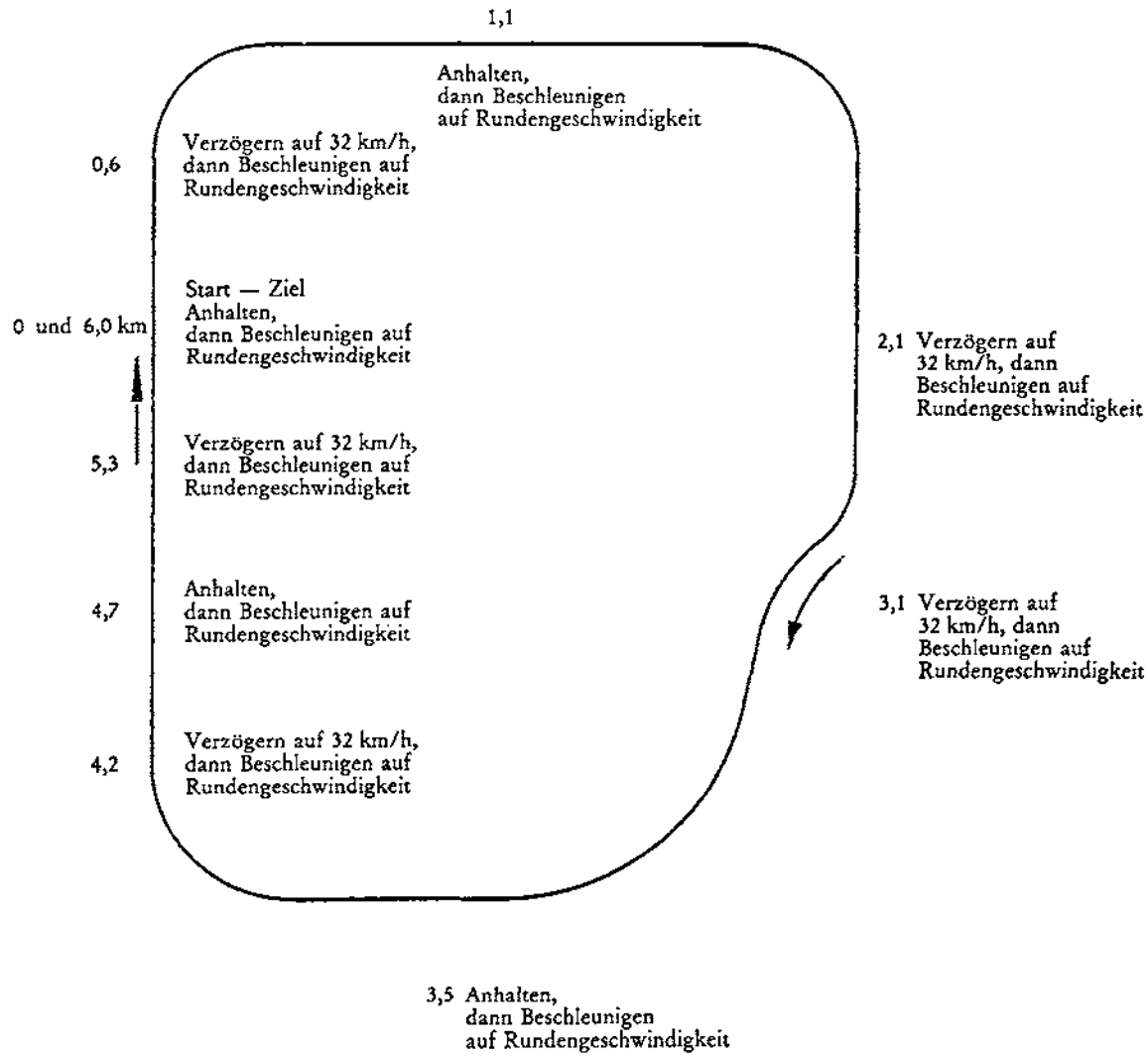
Das Fahrprogramm besteht aus 11 Zyklen zu je 6 km (Fig. 8).

Während der ersten neun Zyklen muß innerhalb des Zyklus viermal angehalten werden, mit einem Leerlaufbetrieb von jeweils 15 Sekunden. Es ist normal zu beschleunigen und zu verzögern. Zudem ist innerhalb jedes Zyklus fünfmal zu verzögern — von der Zyklusgeschwindigkeit auf 32 km/h — und wieder leicht zu beschleunigen bis auf die Zyklusgeschwindigkeit. Der 10. Zyklus wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von 89 km/h gefahren. Der 11. Zyklus beginnt mit einer Beschleunigung mit Vollgas aus dem Stillstand auf 113 km/h. Auf halber Strecke erfolgt eine Normalbremsung bis zum Stillstand mit einer anschließenden Leerlaufphase von 15 Sekunden, gefolgt von einer zweiten Beschleunigung mit Vollgas.

Anschließend ist das Fahrprogramm sofort von vorne zu beginnen.

Fig. 8

Programm für den Fahrbetrieb


1,1
Anhalten, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
0,6
Verzögern auf 32 km/h, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
Start — Ziel
Anhalten, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
0 und 6,0 km
2,1 Verzögern auf 32 km/h, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
5,3
Verzögern auf 32 km/h, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
4,7
Anhalten, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
3,1 Verzögern auf 32 km/h, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
4,2
Verzögern auf 32 km/h, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit
3,5 Anhalten, dann Beschleunigen auf Rundengeschwindigkeit

Das Programm besteht grundsätzlich aus 11 Zyklen zu je 6 km; die Zyklusgeschwindigkeit für jeden Zyklus ist in folgender Tabelle angegeben

Zyklus	Zyklusgeschwindigkeit in km/h	Zyklus	Zyklusgeschwindigkeit in km/h
1	64	7	56
2	48	8	72
3	64	9	56
4	64	10	89
5	56	11	113
6	48		

Zur Durchführung des Dauerbetriebes muß handelsüblicher Kraftstoff nach DIN 51 607 oder ÖNORM C 1102, der in seinen Eigenschaften typisch für den erhältlichen Kraftstoff ist, verwendet werden. Eine Analyse des Kraftstoffes ist durchzuführen und der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

Im Neuzustand und nach jeweils 10 000 ± 400 km sind während des Dauerlauftests Auspuffgasprüfungen nach Abschnitt 3.6 und nach Bedarf Verdunstungsprüfungen nach Abschnitt 3.6 durchzuführen. Der Fahrzeughersteller hat einen begonnenen Dauerlauf bis zum Kilometerstand 80 000 km durchzuführen. Die Prüfergebnisse jeder Prüfung sind der Genehmigungsbehörde unter Beilage der Fahrprotokolle unverzüglich zuzustellen. Falls ein Emissionsmeßwert über den Auspuffgas- bzw. Verdunstungsemissionsgrenzwerten liegt, kann der Dauerlauf abgebrochen werden. Die Genehmigungsbehörde ist in diesem Fall sofort mit der Angabe von Gründen für das Überschreiten zu informieren.

4.2.4 Wartung der Prüffahrzeuge

Die Wartung der emissionsrelevanten und emissionsmindernden Bauteile während des Dauerlaufs soll mit den Empfehlungen des Herstellers für die Fahrzeugtype übereinstimmen. Die Wartungsarbeiten dürfen jedoch den vom Hersteller im Wartungsplan aufgeführten Umfang nicht überschreiten und nicht in kürzeren Intervallen durchgeführt werden.

Jede während des Dauerlaufs durchgeführte außerplanmäßige Wartung ist der Genehmigungsbehörde sofort mitzuteilen. Die Genehmigungsbehörde entscheidet, ob der Dauerlauf fortgeführt wird.

In den vom Hersteller vorgeschriebenen Zeitabständen ist das Wechseln von Motor- und Getriebeöl, Öl-, Kraftstoff- und Luftfilter zulässig.

4.3 Berechnung

4.3.1 Berechnung des Verschlechterungsfaktors

Nach Beendigung des Dauerlaufs sind alle Ergebnisse der Auspuffgasmessungen zusammenzustellen. Alle gemessenen Auspuffgaswerte müssen unterhalb der Auspuffgasgrenzwerte liegen.

Mit Hilfe der Methoden der kleinsten Fehlerquadrate wird für jeden Schadstoff getrennt die Regressionsgerade berechnet; diese Funktion dient zur Berechnung der Emissionswerte bei 80 000 km und 6 400 km. Der Quotient der Emission bei 80 000 km und 6 400 km ist der Verschlechterungsfaktor. Liegt der Quotient unter 1,00, so wird der Verschlechterungsfaktor mit 1,00 festgesetzt. Der Verschlechterungsfaktor ist auf zwei Stellen nach dem Komma genau für jeden Schadstoff anzugeben.

4.3.2 Berechnung des Verschlechterungswertes

Nach Beendigung des Dauerlaufs sind alle Ergebnisse der Verdunstungsmessungen zusammenzustellen. Mit Hilfe der Methode der kleinsten Fehlerquadrate wird die Regressionsgerade berechnet; diese Funktion dient zur Berechnung der Emissionswerte bei 80 000 km und 6 400 km.

Der Verschlechterungswert für die Verdunstungsemissionen berechnet sich durch Subtraktion der Verdunstungsemissionen bei 6 400 km von denen bei 80 000 km. Der Verdunstungsemissionswert ist auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.

4.4 Schlußbericht

Nach Abschluß der Arbeiten sind der Genehmigungsbehörde alle Ergebnisse des Dauerlaufs vorzulegen. Diesen Ergebnissen muß eine Erklärung beigelegt werden, daß der Dauerlauf nach den Vorschriften dieser Anlage durchgeführt worden ist.

5 Prüfkraftstoffspezifikation

5.1 Technische Daten des Prüfkraftstoffes für die Prüfung der Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor

Type: Superbenzin

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [2])-Verfahren bzw. DIN
Research-Oktanzahl	min. 96,0	2699
Motor-Oktanzahl	min. 86	
Dichte bei 15 °C	min. 0,741 kg/l max. 0,770 kg/l	1298
Dampfdruck (nach Reid)	min. 0,56 bar max. 0,64 bar	323
Siedeverlauf		86
Siedebeginn	min. 24 °C max. 40 °C	
10 Volumsprozent-Destillat	min. 42 °C max. 58 °C	
50 Volumsprozent-Destillat	min. 90 °C max. 110 °C	
90 Volumsprozent-Destillat	min. 150 °C max. 170 °C	
Siedeende	min. 185 °C max. 205 °C	
Rückstand	max. 2 Vol-%	
Kohlenwasserstoffanalyse [1])		1319
Olefine	max. 15 Vol-%	
Aromate	max. 45 Vol-%	
Oxidationsbeständigkeit	min. 480 Minuten	525
Abdampfrückstand	max. 4 mg/100 ml	381
Schwefelgehalt	max. 0,04 Gew-%	1266, 2622 o. 2785
Bleigehalt	max. 0,013 g/l	DIN 51709 Teil 1 und Teil 8
Phosphorgehalt	max. 0,001 g/l	

5.2 Technische Daten des Prüfkraftstoffes für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotoren

Type: Dieselkraftstoff

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [2])-Verfahren
Dichte bei 15 °C	min. 0,835 max. 0,845	1,298
Cetanindex	min. 48 max. 54	976
Siedeverlauf		86
50 Volumsprozent-Destillat	min. 245 °C	
90 Volumsprozent-Destillat	min. 320 °C max. 350 °C	
Siedeende	max. 370 °C	
Viskosität, 40 °C	min. 2,5 cSt (mm²/s) max. 5	445

[1]) Hiebei darf der Gesamtgehalt an sauerstoffhaltigen Komponenten 10 Vol-% nicht übersteigen.
[2]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [2])-Verfahren
Schwefelgehalt	min. 0,1 Gew-% max. 0,3 Gew-%	1,266, 2622 2,785
Flammpunkt	min. 55 °C	93
CFPP-Punkt	max. — 5 °C	CEN-Entwurf pr EN 116 oder IP 309
Conradson-Zahl bei 10% Rückstand	max. 0,30 Gew-%	189
Asche-Gehalt	max. 0,01 Gew-%	482
Wasser-Gehalt	max. 0,05 Gew-%	95 od. 1744
Kupferstreifen-Korrosion bei 100 °C	max. Grad 1	130
Säurezahl (starke Säure)	max. 0,20 mg KOH/g	974

5.3 Prüfkraftstoff für die Prüfung von Flüssiggasfahrzeugen mit Fremdzündungsmotor

Bei Kraftfahrzeugen mit Flüssiggasantrieb ist als Prüfkraftstoff Flüssiggas nach DIN 51 622 Ausgabe 1973 zu verwenden, dessen Gehalt an Propan 95% ± 3% beträgt.

Kapitel IV

Zu § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 und 3.2.1

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 15.04 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Gase aus Motoren mit Fremdzündung oder Motoren mit Selbstzündung (Dieselmotoren); Leistungsmeßverfahren für Motoren mit Fremdzündung; Kraftstoffverbrauchsmeßverfahren für Kraftfahrzeuge auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regelung bedeutet:

2.3 „Bezugsgewicht", das Eigengewicht des Fahrzeugs zuzüglich eines Pauschalgewichts von 100 kg;

2.4 „Kurbelgehäuse", die Räume, die sowohl im Motor als auch außerhalb des Motors vorhanden sind und die durch innere oder äußere Verbindungen, durch welche Gase und Dämpfe entweichen können, an den Ölsumpf angeschlossen sind;

2.5 „Luftverunreinigende Gase", Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe (ausgedrückt in $CH_{1,85}$) und Stickoxide, letztere ausgedrückt in Stickstoffdioxid (NO_2);

2.7 „Kaltstarteinrichtung", eine Einrichtung, die zeitweise das Luft/Kraftstoffgemisch des Motors anreichert, um das Starten des Motors zu erleichtern;

2.8 „Starthilfe" eine Einrichtung, die das Starten des Motors ohne Anreicherung des Luft/Kraftstoffgemisches erleichtert: zB durch Glühkerzen, Änderung der Einspritzpumpeneinstellung usw.

5 Vorschriften und Prüfungen

5.1 Allgemeines

Die Teile, die auf die Emission luftverunreinigender Gase einen Einfluß haben können, müssen so beschaffen und eingebaut sein, daß das Fahrzeug bei betriebsüblicher Beanspruchung und trotz der auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieser Regelung entspricht.

[2]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

5.2 Beschreibung der Prüfungen

5.2.1 Das Fahrzeug muß entsprechend seiner Gewichtsklasse den nachstehenden Prüfungen unterzogen werden:
— Prüfung Typ I, II und III für Fahrzeuge, die mit einem Motor mit Fremdzündung ausgerüstet sind,
— Prüfung Typ I für Fahrzeuge, die mit einem Motor mit Selbstzündung ausgerüstet sind.

5.2.1.1 Prüfung Typ I (Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase nach Kaltstart)

5.2.1.1.1 Diese Prüfung ist an allen Fahrzeugen durchzuführen, deren Höchstgewicht 3,5 t nicht überschreitet.

5.2.1.1.2 Das Fahrzeug ist auf einen Fahrprüfstand, der mit einer Einrichtung zur Simulierung des Fahrwiderstands und der Trägheit des Fahrzeugs ausgerüstet ist, zu bringen. Es ist eine ununterbrochene Prüfung mit einer Gesamtdauer von 13 Minuten durchzuführen, die vier Zyklen umfaßt. Jeder Zyklus muß 15 Prüfungsabschnitte enthalten (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerungen usw.). Während der Prüfung sind die Auspuffgase des Fahrzeugs zu verdünnen, und eine anteilsmäßige Probe ist in einem oder mehreren Beuteln aufzufangen. Die Auspuffgase des geprüften Fahrzeugs werden entsprechend dem nachstehend beschriebenen Verfahren verdünnt, entnommen und analysiert; das Gesamtvolumen der verdünnten Auspuffgase ist zu messen.

5.2.1.1.3 Die Prüfung ist nach dem in Anhang 4 dieser Regelung beschriebenen Verfahren durchzuführen. Für die Sammlung und Analyse der Gase sind die vorgeschriebenen Verfahren anzuwenden. Andere Verfahren können zugelassen werden, sofern sie zu gleichwertigen Ergebnissen führen.

5.2.1.1.4 Unter Vorbehalt der Bestimmungen nach 5.2.1.1.4.2 und 5.2.1.1.5 wird die Prüfung dreimal durchgeführt. Für ein Fahrzeug mit einem gegebenen Bezugsgewicht müssen die ermittelten Mengen an Kohlenmonoxid und die Summe der Mengen an Kohlenwasserstoffen und Stikoxiden unter den Werten liegen, die in der nachstehenden Tabelle angegeben sind.

Bezugsgewicht Pr (kg)	Kohlenmonoxid (g/Prüfung)	Summe der Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden (g/Prüfung)
Pr ≤ 1 020	58	19
1 020 Pr ≤ 1 250	67	20,5
1 250 Pr ≤ 1 470	76	22
1 470 Pr ≤ 1 700	84	23,5
1 700 Pr ≤ 1 930	93	25
1 930 Pr ≤ 2 150	101	26,5
2 150 Pr	110	28

5.2.1.1.4.1 Bei jedem der im vorstehenden Absatz genannten Schadstoffe darf jedoch eines der drei gemessenen Ergebnisse den vorstehend für das Bezugsfahrzeug zulässigen Grenzwert um nicht mehr als 10% überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem zulässigen Grenzwert liegt. Werden die zulässigen Grenzwerte bei mehreren Schadstoffen (dh. für die Menge an Kohlenmonoxid und für die Summe der Mengen an Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden) überschritten, so dürfen diese Überschreitungen sowohl bei ein und derselben Prüfung als auch bei verschiedenen Prüfungen auftreten. [1])

5.2.1.1.4.2 Die Anzahl der nach 5.2.1.1.4 vorgeschriebenen Prüfungen kann auf Antrag des Herstellers bis auf maximal zehn erhöht werden, falls das arithmetische Mittel ($\bar{x}_i$) der drei Ergebnisse für Kohlenmonoxid und/oder für die Summe der Emissionen an Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden zwischen 100% und 110% des Grenzwerts liegen. In diesem Fall hängt nach den Prüfungen die Entscheidung ausschließlich von den durchschnittlichen Ergebnissen für alle zehn Prüfungen ($\bar{x} < L$) ab.

[1]) Überschreitet eines der drei Ergebnisse für einen beliebigen Schadstoff um mehr als 10% den in 5.2.1.1.4 genannten Grenzwert für das jeweilige Fahrzeug, kann der Versuch unter den in 5.2.1.1.4.2 genannten Bedingungen fortgesetzt werden.

5.2.1.1.5 Die Anzahl der nach 5.2.1.1.4 vorgeschriebenen Prüfungen wird unter den nachstehend festgelegten Bedingungen verringert, wobei V_1 das Ergebnis der ersten Prüfung und V_2 das Ergebnis der zweiten Prüfung jedes der in 5.2.1.1.4 genannten Schadstoffe bedeutet.

5.2.1.1.5.1 Es wird nur eine einzige Prüfung durchgeführt, wenn die ermittelten Werte für V_1 sowohl für die Emission an Kohlenmonoxid als auch für die Summe der Emissionen an Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden kleiner oder gleich 0,70 L sind.

5.2.1.1.5.2 Es werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, falls für die Emission an Kohlenmonoxid sowie für die Summe der Emissionen an Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden V_1 kleiner oder gleich 0,85 L ist, jedoch bei mindestens einem dieser Schadstoffe V_1 größer als 0,70 L ist. Außerdem muß für die Emission an Kohlenmonoxid sowie für die Summe der Emissionen an Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden V_2 den Bedingungen $V_1 + V_2 < 1{,}70$ L und $V_2 <$ L genügen.

5.2.1.2 Prüfung Typ II (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid bei Leerlauf)

5.2.1.2.1 Mit Ausnahme der Fahrzeuge, die mit einem Motor mit Selbstzündung ausgerüstet sind, ist diese Prüfung an allen Fahrzeugen durchzuführen.

5.2.1.2.2 Der Gehalt an Kohlenmonoxid der bei Leerlauf emittierten Auspuffgase darf 3,5 Volumsprozent nicht überschreiten. Bei der Prüfung nach Anhang 5 unter den von den Angaben des Herstellers abweichenden Betriebsbedingungen (Verstellmöglichkeiten der Einstelleinrichtungen) darf der gemessene Höchstwert 4,5 Volumsprozent nicht überschreiten.

5.2.1.2.3 Die Einhaltung dieser Vorschrift ist nach dem in Anhang 5 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

5.2.1.3 Prüfung Typ III (Prüfung der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse)

5.2.1.3.1 Diese Prüfung ist bei allen Fahrzeugen durchzuführen, ausgenommen sind Fahrzeuge mit einem Motor mit Selbstzündung.

5.2.1.3.2 Das Entlüftungssystem des Kurbelgehäuses darf keine Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse in die Atmosphäre zulassen.

5.2.1.3.3 Die Einhaltung dieser Vorschrift ist nach dem in Anhang 6 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

Anhang 4

Prüfung Typ I

(Prüfung der durchschnittlichen Emissionen luftverunreinigender Gase nach Kaltstart in Ortschaften mit hoher Verkehrsdichte)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Typ I nach 5.2.1.1 dieser Regelung.

2 Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

2.1 Beschreibung des Zyklus

Auf dem Fahrprüfstand ist der Zyklus zu fahren, der in der folgenden Tabelle und in der diesem Anhang beigefügten Anlage 1 dargestellten Grafik beschrieben ist. Die Tabelle in der genannten Anlage enthält auch eine Unterteilung nach Betriebszuständen.

2.2 Allgemeine Bedingungen

Um einen Zyklus durchzuführen, der sich dem theoretischen Fahrzyklus im Rahmen der vorgeschriebenen Grenzen annähert, ist in Vorversuchszyklen die günstigste Art der Betätigung des Gas- und Bremspedals zu ermitteln.

2.3 Verwendung des Getriebes

2.3.1 Beträgt die im 1. Gang erreichbare Höchstgeschwindigkeit weniger als 15 km/h, so sind der 2., 3. und 4. Gang einzulegen. Der 2., 3. und 4. Gang können ebenfalls verwendet werden, wenn die Betriebsanleitung das Anfahren auf ebener Strecke im 2. Gang empfiehlt oder der 1. Gang darin als ausschließlicher Gelände-, Kriech- oder Schleppgang bezeichnet wird.

2.3.2 Fahrzeuge mit halbautomatischem Getriebe sind anhand der normalerweise für den Straßenverkehr angewandten Übersetzungsverhältnisse zu prüfen; dabei ist die Gangschaltung nach den Anweisungen des Herstellers zu betätigen.

2.3.3 Fahrzeuge mit automatischem Getriebe sind in der höchsten Fahrstufe („drive") zu prüfen. Das Gaspedal ist so zu betätigen, daß möglichst konstante Beschleunigungen erzielt werden, die es dem Getriebe ermöglichen, die verschiedenen Gänge in der normalen Folge zu schalten. Außerdem gelten für diese Fahrzeuge nicht die in der Anlage 1 zu diesem Anhang angegebenen Schaltpunkte; die Beschleunigungen müssen entlang der Geraden vorgenommen werden, die das Ende des Leerlaufabschnitts mit dem Anfang des darauffolgenden Abschnitts konstanter Geschwindigkeit verbindet. Es gelten die Toleranzen nach 2.4.

Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

Nr.	Betriebszustand	Prüfungsabschnitt	Beschleunigung m/s²	Geschwindigkeit km/h	Dauer jedes Betriebszustands s	Dauer jedes Prüfungsabschnitts s	Zeitsummen s	Bei mechanischem Getriebe anzuwendender Gang
1	Leerlauf	1			11	11	11	6s · PM + 5s · K1 [1]
2	Beschleunigung	2	1,04	0 – 15	4	4	15	1
3	Konstante Geschwindigkeit	3		15	8	8	23	1
4	Verzögerung		−0,69	15 – 10	2	2	25	1
5	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	4	−0,92	10 – 0	3	3	28	K1
6	Leerlauf	5			21	21	49	16s · PM + 5s · K1
7	Beschleunigung		0,83	0 – 15	5		54	1
8	Schaltvorgang	6			2	12	56	
9	Beschleunigung		0,94	15 – 32	5		61	2
10	Konstante Geschwindigkeit	7		32	24	24	85	2
11	Verzögerung		−0,75	32 – 10	8		93	2
12	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	8	−0,92	10 – 0	3	11	96	K2
13	Leerlauf	9			21	21	117	16s · PM + 5s · K1
14	Beschleunigung		0,83	0 – 15	5		122	1
15	Schaltvorgang				2		124	
16	Beschleunigung	10	0,62	15 – 35	9	26	133	2
17	Schaltvorgang				2		135	
18	Beschleunigung		0,52	35 – 50	8		143	3
19	Konstante Geschwindigkeit	11		50	12	12	155	3
20	Verzögerung	12	−0,52	50 – 35	8	8	163	3
21	Konstante Geschwindigkeit	13		35	13	13	176	3
22	Schaltvorgang				2		178	
23	Verzögerung	14	−0,86	32 – 10	7	12	185	2
24	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		−0,92	10 – 0	3		188	K2
25	Leerlauf	15			7	7	195	7s · PM

[1]) PM = Leerlauf, Motor eingekuppelt K1, K2 = 1. oder 2. Gang, Motor ausgekuppelt

2.3.4 Fahrzeuge mit vom Lenker einschaltbarem Schnellgang (Overdrive) sind mit ausgeschaltetem Schnellgang zu prüfen.

2.4 Toleranzen

2.4.1 Abweichungen um ± 1 km/h zwischen der angezeigten und der theoretischen Geschwindigkeit bei Beschleunigung, bei konstanter Geschwindigkeit und bei Verzögerung beim Bremsen des Fahrzeugs sind zulässig. Verzögert das Fahrzeug auch ohne Benutzung der Bremse stärker, so ist lediglich nach 6.5.3 vorzugehen. Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum anderen sind höhere als die vorgeschriebenen Geschwindigkeitstoleranzen zulässig, sofern die Dauer der festgestellten Abweichungen jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet.

2.4.2 Die Zeittoleranzen betragen ± 0,5 Sekunden. Diese Toleranzwerte gelten auch für den Anfang und das Ende jedes Schaltvorgangs. [1])

2.4.3 Die Toleranzen für Geschwindigkeit und Zeit sind nach den Angaben in der Anlage 1 dieses Anhangs zusammenzufassen.

[1]) Die zugebilligte Zeit von 2 Sekunden umfaßt die Dauer des Schaltvorgangs und erforderlichenfalls einen gewissen zeitlichen Spielraum zum Anpassen an den Fahrzyklus.

3 Fahrzeug und Kraftstoff

3.1 Prüffahrzeug

3.1.1 Das Fahrzeug ist in einwandfreiem Betriebszustand vorzuführen. Es muß eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 3 000 km zurückgelegt haben.

3.1.2 Die Auspuffanlage darf keine Lecks aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge der gesammelten Gase führen können; diese Menge muß der aus dem Motor austretenden Auspuffgasmenge entsprechen.

3.1.3 Die Dichtigkeit des Ansaugsystems kann überprüft werden, um sicherzustellen, daß der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr geändert wird.

3.1.4 Die Einstellung des Motors und der Betätigungseinrichtungen des Fahrzeugs muß den Angaben des Herstellers entsprechen. Dies gilt insbesondere auch für die Einstellung des Leerlaufs (Drehzahl und CO-Gehalt im Auspuffgas), der Kaltstarteinrichtung und der für die Auspuffgasreinigung maßgeblichen Systeme.

3.1.5 Das zu prüfende oder ein gleichwertiges Fahrzeug muß erforderlichenfalls mit einer Einrichtung zur Messung der charakteristischen Parameter versehen sein, die nach den Vorschriften nach 4.1.1 für die Einstellung des Fahrprüfstands erforderlich sind.

3.1.6 Der Sachverständige kann prüfen, ob das Leistungsverhalten des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für normales Fahren und vor allem, ob es für Kalt- und Warmstart geeignet ist.

3.1.7 Ein Fahrzeug, das mit einem Katalysator versehen ist, muß mit dem vorhandenen Katalysator geprüft werden, wenn der Fahrzeughersteller bescheinigt, daß das Fahrzeug mit dieser Einrichtung und bei Verbrauch eines Kraftstoffs, der bis zu 0,4 g Blei pro Liter enthält, auch weiterhin den Vorschriften dieser Regelung während der gesamten Lebensdauer des Katalysators entsprechend den Angaben des Fahrzeugherstellers entspricht. Die Behörde kann den Nachweis darüber verlangen.

3.2 Kraftstoff

Als Kraftstoff ist der in Anhang 7 dieser Regelung definierte Bezugskraftstoff zu verwenden.

4 Prüfeinrichtung

4.1 Fahrprüfstand

4.1.1 Mit dem Prüfstand muß der Fahrwiderstand auf der Straße simuliert werden können, und er muß einer der beiden folgenden Typen angehören:
Prüfstand mit fester Lastkurve; dh. ein Prüfstand, durch dessen physikalische Eigenschaften ein fester Lastkurvenverlauf gegeben ist;
Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve; dh. ein Prüfstand mit mindestens zwei einstellbaren Fahrwiderstandswerten zur Änderung des Lastkurvenverlaufs.

4.1.2 Die Einstellung des Prüfstands muß zeitlich konstant sein. Es dürfen keine am Fahrzeug wahrnehmbaren Schwingungen hervorgerufen werden, die dessen normales Betriebsverhalten beeinträchtigen könnten.

4.1.3 Der Prüfstand muß Einrichtungen besitzen, mit denen die Schwungmasse und die Fahrwiderstände simuliert werden können. Bei Prüfständen mit zwei Rollen müssen diese Einrichtungen von der vorderen Rolle angetrieben werden.

4.1.4 Genauigkeit

4.1.4.1 Die angezeigte Bremsbelastung muß mit einer Genauigkeit von ± 5% gemessen und abgelesen werden können.

4.1.4.2 Bei einem Prüfstand mit fester Lastkurve muß die Genauigkeit der Einstellung bei 50 km/h ± 5% betragen. Bei einem Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve muß die Einstellung des Prüfstands der auf der Straße aufgenommenen Leistung bei 30, 40 und 50 km/h auf 5% und bei 20 km/h auf 10% genau angeglichen werden können. Unterhalb dieser Geschwindigkeiten muß der Wert der Einstellung positiv sein.

4.1.4.3 Die Gesamtschwungmasse der sich drehenden Teile (gegebenenfalls einschließlich der simulierten Schwungmasse) muß bekannt sein und der Schwungmassenklasse für die Prüfung auf ± 20 kg entsprechen.

4.1.4.4 Die Fahrgeschwindigkeit muß entsprechend der Umdrehungsgeschwindigkeit der Prüfstandsrolle (Vorderrolle bei Prüfständen mit zwei Rollen) bestimmt werden. Sie muß bei Geschwindigkeiten über 10 km/h auf ± 1 km/h genau gemessen werden.

4.1.5 Einstellung der Lastkurve des Prüfstands sowie der Schwungmasse

4.1.5.1 Prüfstand mit fester Lastkurve: die Bremse muß so eingestellt werden, daß die auf die Antriebsräder ausgeübte Kraft bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h aufgenommen wird. Die zur Bestimmung und Einstellung der Bremse anzuwendenden Verfahren sind in Anlage 3 beschrieben.

4.1.5.2 Prüfstand mit einstellbarer Lastkurve: die Bremse muß so eingestellt werden, daß die auf die Antriebsräder ausgeübte Kraft bei konstanten Geschwindigkeiten von 20, 30, 40 und 50 km/h aufgenommen wird. Die zur Bestimmung und Einstellung der Bremse anzuwendenden Verfahren sind in Anlage 3 beschrieben.

4.1.5.3 Schwungmasse

Bei Prüfständen mit elektrischer Schwungmassensimulierung ist nachzuweisen, daß die Ergebnisse denen bei Systemen mit mechanischer Schwungmasse gleichwertig sind. Die Verfahren zum Nachweis dieser Gleichwertigkeit sind in Anlage 4 beschrieben.

4.2 Gasentnahmeeinrichtung

4.2.1 Mit der Gasentnahmeeinrichtung für die Auspuffgase müssen die tatsächlich emittierten Schadstoffmengen in den Auspuffgasen gemessen werden können. Dabei wird das Entnahmesystem mit konstantem Volumen (CVS) verwendet. Dazu müssen die Auspuffgase des Fahrzeugs kontinuierlich mit der Umgebungsluft unter kontrollierten Bedingungen verdünnt werden. Um die emittierten Mengen mit diesem CVS-Verfahren messen zu können, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: das Gesamtvolumen der Mischung aus Auspuffgasen und Verdünnungsluft muß gemessen und eine anteilige Probe dieses Volumens muß kontinuierlich für die Analyse aufgefangen werden. Die emittierten Mengen werden aus den Konzentrationen in der Probe bestimmt und unter Berücksichtigung des Schadstoffgehalts in der Umgebungsluft und entsprechend der gesamten Durchflußmenge während der Prüfdauer korrigiert.

4.2.2 Der Durchfluß durch die Geräte muß groß genug sein, um unter allen Bedingungen eine Wasserdampfkondensation, die bei einer Prüfung auftreten könnten, entsprechend den Vorschriften in Anlage 5 zu diesem Anhang zu verhindern.

4.2.3 Die schematische Darstellung des Entnahmesystems ist in der nachstehenden Fig. 1 dargestellt. In Anlage 5 werden Beispiele von CVS-Entnahmesystemen beschrieben, die die Bedingungen dieses Anhangs erfüllen.

4.2.4 Die Luft/Auspuffgas-Mischung muß in der Entnahmesonde S2 homogen sein.

4.2.5 Die Sonde muß eine repräsentative Probe verdünnter Auspuffgase entnehmen.

4.2.6 Die Entnahmeeinrichtung muß gasdicht sein. Sie muß so beschaffen sein und aus solchen Werkstoffen bestehen, daß die Schadstoffkonzentration in den verdünnten Auspuffgasen nicht beeinflußt wird. Beeinflußt ein Geräteteil (Wärmetauscher, Ventilator usw.) die Konzentration eines beliebigen luftverunreinigenden Gases in den verdünnten Gasen, so muß die Probe dieses Schadstoffes vor diesem Teil entnommen werden, wenn die Beeinflussung nicht ausgeschaltet werden kann.

4.2.7 Hat das zu prüfende Fahrzeug eine Auspuffanlage, die mehrere Endrohre aufweist, so sind diese Rohre so nahe wie möglich am Fahrzeug miteinander zu verbinden.

4.2.8 Dabei dürfen an dem (den) Auspuffendrohr(en) keinerlei Veränderungen des statischen Druckes hervorgerufen werden, der um mehr als ± 1,25 kPa von dem statischen Druck abweicht, der während des Versuchszyklus auf dem Prüfstand gemessen wurde, wenn das (die) Auspuffendrohr(e) nicht mit der Entnahmeeinrichtung verbunden ist (sind). Eine Entnahmeeinrichtung, mit dem diese Druckunterschiede auf ± 0,25 kPa gesenkt werden können, ist dann zu verwenden, wenn der Hersteller unter Nachweis der Notwendigkeit einer solchen Verringerung dies schriftlich von der Behörde verlangt, die die Genehmigung erteilt. Der Gegendruck muß im Auspuffendrohr möglichst am äußeren Ende oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden.

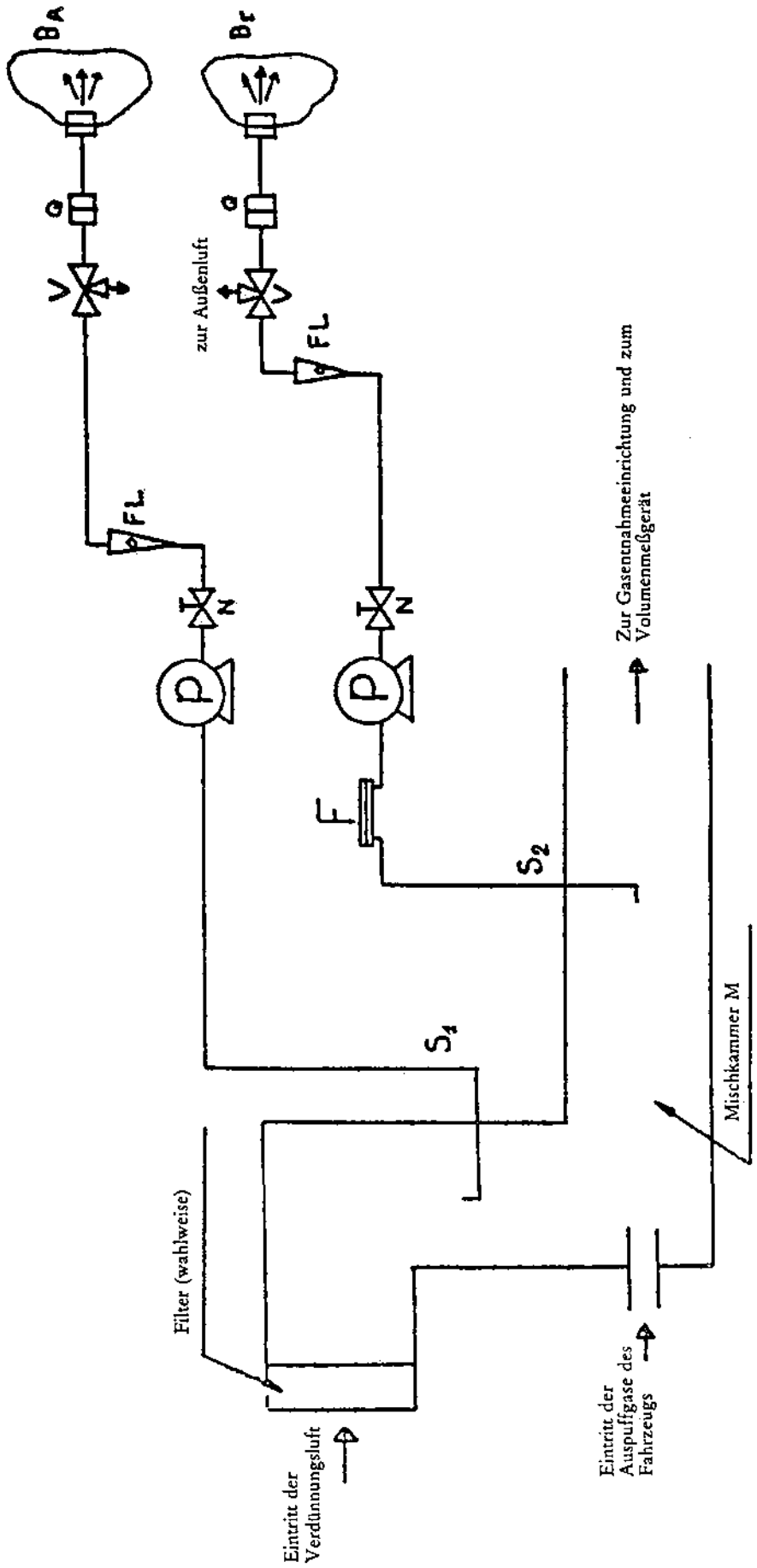


Fig. 1
Schematische Darstellung des Auspuffgas-Entnahmesystems

4.2.9 Die einzelnen Ventile zur Weiterleitung der Auspuffgase müssen Schnellschaltventile sein.

4.2.10 Die Gasproben sind in genügend großen Beuteln aufzufangen. Diese Beutel müssen aus Werkstoffen bestehen, die den Gehalt an luftverunreinigenden Gasen 20 Minuten nach dem Auffangen um nicht mehr als ± 2% verändern.

4.3 Analysegeräte

4.3.1 Vorschriften

4.3.1.1 Die Analyse der Schadstoffe ist mit folgenden Geräten durchzuführen:
— Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO_2): Nichtdispersiver Infrarot-Absorptionsanalysator (NDIR);
— Kohlenwasserstoffe (HC) — Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor: Flammenionisations-Analysator (FID) propankalibriert, ausgedrückt in Kohlenstoffatom-Äquivalent (C_1);
— Kohlenwasserstoffe (HC) — Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor: Flammenionisations-Analysator, mit Detektor, Ventilen, Rohrleitungen usw. beheizt auf 190 °C ± 10 °C (HFID); propankalibriert, ausgedrückt in Kohlenstoffatom-Äquivalent (C_1);
— Stickoxide (NO_x): Chemilumineszenz-Analysator (CLA) mit NO_2/NO-Konverter.

4.3.1.2 Meßgenauigkeit

Die Analysatoren müssen einen Meßbereich für eine Genauigkeit aufweisen, die für die Messung der Schadstoffkonzentrationen in den Auspuffgasproben erforderlich ist. Der Meßfehler darf nicht mehr als ± 3% betragen, wobei der tatsächliche Wert der Kalibriergase unberücksichtigt bleibt. Bei Konzentrationen von weniger als 1 000 ppm darf der Meßfehler nicht mehr als ± 3 ppm betragen. Die Analyse der Umgebungsluftprobe wird mit dem gleichen Analysator und mit dem gleichen Meßbereich wie die entsprechende Probe der verdünnten Auspuffgase durchgeführt.

4.3.1.3 Eisfalle

Vor dem Analysator darf keine Gastrocknungsanlage verwendet werden, sofern nicht nachgewiesen wird, daß sie sich in keiner Weise auf den Schadstoffgehalt des Gasstroms auswirkt.

4.3.2 Besondere Vorschriften für Selbstzündungsmotoren.

Es ist eine beheizte Entnahmeleitung für die kontinuierliche Analyse der Kohlenwasserstoffe (HC) mit einem Flammenionisations-Analysator (HFID) und Registriergerät (R) zu verwenden. Die durchschnittliche Konzentration der gemessenen Kohlenwasserstoffe wird durch Integration bestimmt. Während der gesamten Prüfung muß die Temperatur dieser Leitung auf 190 °C ± 10 °C eingestellt sein. Die Leitung muß mit einem beheizten Filter (F_H) mit einem 99%igen Wirkungsgrad für die Teilchen ≥ 0,3 µm versehen sein, mit dem die festen Teilchen aus dem für die Analyse verwendeten kontinuierlichen Gasstrom herausgefiltert werden. Die Ansprechzeit des Entnahmesystems (von der Sonde bis zum Eintritt in den Analysator) muß weniger als 4 Sekunden betragen.

Der beheizte Flammenionisations-Detektor (HFID) muß mit einem System für konstanten Durchfluß (Wärmetauscher) verwendet werden, um eine repräsentative Probe zu gewährleisten, sofern nicht die Schwankung des Durchflusses des CFV- oder CFO-Systems kompensiert wird.

4.3.3 Kalibrierung

Jeder Analysator muß so oft wie nötig und auf jeden Fall im Monat vor der Prüfung kalibriert werden. In Anlage 6 dieses Anhangs wird das Kalibrierverfahren für jeden in Absatz 4.3.1 genannten Analysatortyp beschrieben.

4.4 Volumensmessung

4.4.1 Das Verfahren zur Messung des Gesamtvolumens an verdünntem Auspuffgas, das beim CVS-System verwendet wird, muß eine Genauigkeit von ± 2% aufweisen.

4.4.2 Kalibrierung des CVS-Systems

Das Volumensmeßgerät des CVS-Systems muß nach einer Methode und in so kurzen Zeitabständen kalibriert werden, daß die erforderliche Genauigkeit gewährleistet und erhalten bleibt. Anlage 6 zeigt ein Beispiel für ein Kalibrierverfahren zur Erzielung der erforderlichen

Genauigkeit. Bei diesem Verfahren wird für das CVS-System ein dynamisches Durchflußmeßgerät verwendet, das für die auftretenden hohen Durchsätze geeignet ist. Die Genauigkeit des Geräts muß bescheinigt sein und einer amtlichen nationalen oder internationalen Norm entsprechen.

4.5 Gase

4.5.1 Reine Gase

Die für die Kalibrierung und für den Einsatz der Geräte verwendeten reinen Gase müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- gereinigter Stickstoff (Reinheit ≤ 1 ppm C ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO),
- gereinigte synthetische Luft (Reinheit ≤ 1 ppm C ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO),
- Sauerstoffgehalt zwischen 18 und 21 Volumsprozent,
- gereinigter Sauerstoff (Reinheit ≥ 99,5 Volumsprozent O_2),
- gereinigter Wasserstoff (und wasserstoffhaltiges Gemisch) (Reinheit ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO_2).

4.5.2 Kalibriergase

Die für die Kalibrierung verwendeten Gasgemische müssen die nachstehend genannte chemische Zusammensetzung haben:
- C_3H_8 und gereinigte synthetische Luft (siehe 4.5.1 dieses Anhangs),
- CO und gereinigter Stickstoff,
- CO_2 und gereinigter Stickstoff,
- NO und gereinigter Stickstoff

(der NO_2-Anteil im Kalibriergas darf 5% des NO-Gehalts nicht überschreiten).

Die tatsächliche Konzentration eines Kalibriergases muß auf ± 2% mit dem Nennwert übereinstimmen.

Die in der Anlage 6 dieses Anhangs vorgeschriebenen Konzentrationen können auch mit einem Gas-Mischdosierer durch Verdünnung mit gereinigtem Stickstoff oder mit gereinigter synthetischer Luft erzielt werden. Das Mischgerät muß so genau sein, daß die Konzentrationen der verdünnten Kalibriergase auf ± 2% bestimmt werden können.

4.6 Zusätzliche Meßgeräte

4.6.1 Temperaturen

Die in Anlage 8 dieses Anhangs angegebenen Temperaturen müssen auf ± 1,5 °C genau gemessen werden.

4.6.2 Druck

Der Luftdruck muß auf ± 0,1 kPa genau gemessen werden.

4.6.3 Absolute Feuchtigkeit

Die absolute Feuchtigkeit (H) muß auf ± 5% genau bestimmt werden.

4.7 Das Auspuffgasentnahmesystem muß mit der in Absatz 3 der Anlage 7 zu diesem Anhang beschriebenen Methode geprüft werden. Die höchste zulässige Abweichung zwischen eingeführter und gemessener Gasmenge darf 5% betragen.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs

Es wird eine Schwungmasse verwendet, mit der eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erzielt wird, die dem Bezugsgewicht des Fahrzeugs gemäß nachstehenden Werten entspricht:

Bezugsgewicht des Fahrzeugs Pr (kg)	Äquivalente Schwungmassen I (kg)
Pr ≤ 750	680
750 < Pr ≤ 850	800
850 < Pr ≤ 1 020	910
1 020 < Pr ≤ 1 250	1 130
1 250 < Pr ≤ 1 470	1 360
1 470 < Pr ≤ 1 700	1 590
1 700 < Pr ≤ 1 930	1 810
1 930 < Pr ≤ 2 150	2 040
2 150 < Pr ≤ 2 380	2 270
2 380 < Pr ≤ 2 610	2 270
2 610 < Pr	2 270

5.2 Einstellung der Bremse des Prüfstands

Die Bremsbelastung ist nach dem in 4.1.4 beschriebenen Verfahren einzustellen. Das angewendete Verfahren und die ermittelten Werte (äquivalente Schwungmasse, Einstellkennwert) sind im Prüfbericht anzugeben.

5.3 Vorbereitung des Fahrzeugs

5.3.1 Vor der Prüfung ist das Fahrzeug in einem Raum einer relativ konstanten Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C auszusetzen. Diese Konditionierung muß mindestens 6 Stunden betragen und so lange dauern, bis die Temperatur des Motoröls und der Kühlflüssigkeit (falls vorhanden) auf ± 2 °C der Raumtemperatur entspricht. Auf Antrag des Herstellers ist die Prüfung innerhalb eines Zeitraums von höchstens 30 Stunden nach Betrieb des Fahrzeugs bei normaler Temperatur durchzuführen.

5.3.2 Der Reifendruck muß wie bei der Vorprüfung auf der Straße zur Einstellung der Bremsbelastung den Angaben des Herstellers entsprechen. Bei Prüfständen mit zwei Rollen kann der Reifendruck um maximal 50% erhöht werden. Der verwendete Druck muß im Prüfbericht angegeben werden.

6 Durchführung der Prüfungen auf dem Prüfstand

6.1 Besondere Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1 Die Temperatur des Prüfraums muß während der gesamten Prüfung zwischen 20 °C und 30 °C betragen. Die absolute Luftfeuchtigkeit (H) im Prüfraum oder der Ansaugluft des Motors muß folgender Bedingung genügen:

5,5 g ≤ H ≤ 12,2 g H_2O/kg trockener Luft.

6.1.2 Das Fahrzeug muß während der Prüfung etwa horizontal stehen, um eine abnormale Kraftstoffverteilung zu vermeiden.

6.1.3 Die Prüfung ist bei geöffneter Motorhaube durchzuführen, wenn dies technisch möglich ist. Falls erforderlich, darf zur Aufrechterhaltung einer normalen Motortemperatur ein Zusatzgebläse verwendet werden, das entweder auf den Kühler (Wasserkühlung) oder auf den Lufteintritt (Luftkühlung) wirkt.

6.1.4 Zur Beurteilung der Gültigkeit der gefahrenen Zyklen ist die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit während der Prüfung aufzuzeichnen.

6.2 Anlassen des Motors

6.2.1 Der Motor ist mit den vorgesehenen Anlaßhilfen nach den Anweisungen des Herstellers in der Betriebsanleitung für Serienfahrzeuge anzulassen.

6.2.2 Der Motor ist im Leerlauf etwa 40 Sekunden lang zu betreiben. Der erste Fahrzyklus beginnt nach Ablauf dieser Leerlaufperiode von 40 Sekunden.

6.3 Leerlauf

6.3.1 Handschalt- oder Halbautomatikgetriebe

6.3.1.1 Während der Leerlaufzeiten muß der Motor mit dem Getriebe in Leerlaufstellung eingekuppelt sein.

6.3.1.2 Zur Beschleunigung im normalen Fahrzyklus muß der erste Gang während 5 Sekunden vor der Beschleunigung, die jeder Leerlaufphase folgt, bei ausgekuppeltem Motor eingeschaltet sein.

6.3.1.3 Die erste Leerlaufzeit zu Beginn des Zyklus muß 6 Sekunden Leerlauf bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden im ersten Gang bei ausgekuppeltem Motor und Getriebe umfassen.

6.3.1.4 Die Leerlaufzeiten innerhalb eines jeden Zyklus müssen jeweils 16 Sekunden bei Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden im ersten Gang bei ausgekuppeltem Motor betragen.

6.3.1.5 Die Leerlaufzeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zyklen muß 13 Sekunden bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung betragen.

6.3.2 Automatikgetriebe

Nachdem der Gangwählhebel in die Ausgangsposition eingelegt worden ist, darf er während der gesamten Prüfung nicht mehr betätigt werden, außer in dem unter 6.4.3 genannten Fall.

6.4 Beschleunigungen

6.4.1 Die Beschleunigungen müssen während der gesamten Dauer der Beschleunigungsphasen möglichst konstant sein.

6.4.2 Läßt sich eine Beschleunigung in der vorgeschriebenen Zeit nicht durchführen, so ist die darüber hinaus erforderliche Zeit nach Möglichkeit von der Zeit für den Schaltvorgang abzuziehen, andernfalls von der darauffolgenden Zeit konstanter Geschwindigkeit.

6.4.3 Automatikgetriebe

Läßt sich eine Beschleunigung in der vorgeschriebenen Zeit nicht durchführen, so ist der Gangwählhebel nach den Vorschriften für Handschaltgetriebe zu bedienen.

6.5 Verzögerungen

6.5.1 Alle Verzögerungen sind durch vollständiges Abheben des Fußes vom Gaspedal bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Bei eingelegtem Gang ist der Motor auszukuppeln, wenn die Geschwindigkeit auf 10 km/h abgefallen ist.

6.5.2 Ist die Dauer der Verzögerung länger als die in dem entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so sind zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen zu benutzen.

6.5.3 Ist die Dauer der Verzögerung kürzer als die für den betreffenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch eine Phase konstanter Geschwindigkeit oder im Leerlauf im Anschluß an die nächste Phase wiederherzustellen.

6.5.4 Am Ende der Verzögerungsphase (Stillstand des Fahrzeugs auf den Rollen) ist das Getriebe in Leerlaufstellung zu bringen und der Motor einzukuppeln.

6.6 Konstante Geschwindigkeiten

6.6.1 Beim Übergang von der Beschleunigung in die nächsthöhere konstante Geschwindigkeit ist das „Pumpen mit dem Gaspedal" oder Schließen der Drosselklappe zu vermeiden.

6.6.2 Während der Phasen konstanter Geschwindigkeit ist das Gaspedal in der bestimmten Stellung festzuhalten.

7 Durchführung der Gasentnahme und der Analyse

7.1 Gasentnahme

Die Entnahme beginnt, wie nach 6.2.2 dieses Anhangs festgelegt, zu Beginn des ersten Fahrzyklus und endet nach Abschluß der letzten Leerlaufphase des vierten Zyklus.

7.2 Analyse

7.2.1 Die Analyse der in dem Beutel enthaltenen Gase ist so bald wie möglich vorzunehmen, auf keinen Fall später als 20 Minuten nach Beendigung des Fahrzyklus.

7.2.2 Vor jeder Probenanalyse wird die Analysatoranzeige auf der Skala, die für jeden Schadstoff verwendet wird, mit dem jeweiligen Nullgas in Nullstellung gebracht.

7.2.3 Die Analysatoren werden dann entsprechend den Kalibrierkurven mit Kalibriergasen eingestellt, die Nennkonzentrationen zwischen 70 und 100% des Skalenendwertes für die jeweilige Skala aufweisen.

7.2.4 Anschließend wird die Nullstellung des Analysators erneut überprüft. Weicht der abgelesene Wert um mehr als 2% des Skalenendwerts von dem Wert ab, der bei der in 7.2.2 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurde, so ist der Vorgang zu wiederholen.

7.2.5 Anschließend sind die Proben zu analysieren.

7.2.6 Nach der Analyse werden Nullstellung und Einstellwerte mit denselben Gasen überprüft. Weichen diese Werte um nicht mehr als 2% von denen ab, die nach der in 7.2.3 vorgeschriebenen Einstellung erzielt wurden, so sind die Ergebnisse der Analyse gültig.

7.2.7 Bei allen in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgängen müssen die Durchflußmengen und Drücke der verschiedenen Gase die gleichen sein wie bei der Kalibrierung der Analysatoren.

7.2.8 Der gültige Wert für die Konzentration eines jeden in den Gasen gemessenen Schadstoffes ist derjenige, der nach der Stabilisierung des Meßgerätes abgelesen wird. Die emittierte Menge der Kohlenwasserstoffe aus Motoren mit Selbstzündung wird entsprechend dem am beheizten FID abgelesenen integrierten Wert bestimmt und gegebenenfalls nach Anlage 5 dieses Anhangs unter Berücksichtigung der Durchflußschwankung korrigiert.

8 Bestimmung der Menge der emittierten luftverunreinigenden Gase

8.1 Maßgebliches Volumen

Das maßgebliche Volumen ist auf die Bedingungen 101,33 kPa und 273,2 K zu korrigieren.

8.2 Gesamtmasse der emittierten luftverunreinigenden Gase

Die Masse M jedes vom Fahrzeug während der Prüfung emittierten Schadstoffes wird durch Berechnung des Produktes aus Volumenskonzentration und dem entsprechenden Gasvolumen basierend auf den nachstehenden Dichtewerten nach den vorgenannten Bezugsbedingungen ermittelt:

— für Kohlenmonoxid (CO): d = 1,25 g/l
— für Kohlenwasserstoffe ($CH_{1,85}$): d = 0,619 g/l
— für Stickoxide (NO_2): d = 2,05 g/l.

Anlage 8 zu diesem Anhang enthält die entsprechenden Berechnungsmethoden (mit Beispielen) für die Bestimmung der Massen der emittierten luftverunreinigenden Gase.

Anhang 4 — Anlage 1

Unterteilung des Fahrzyklus bei der Prüfung Typ I

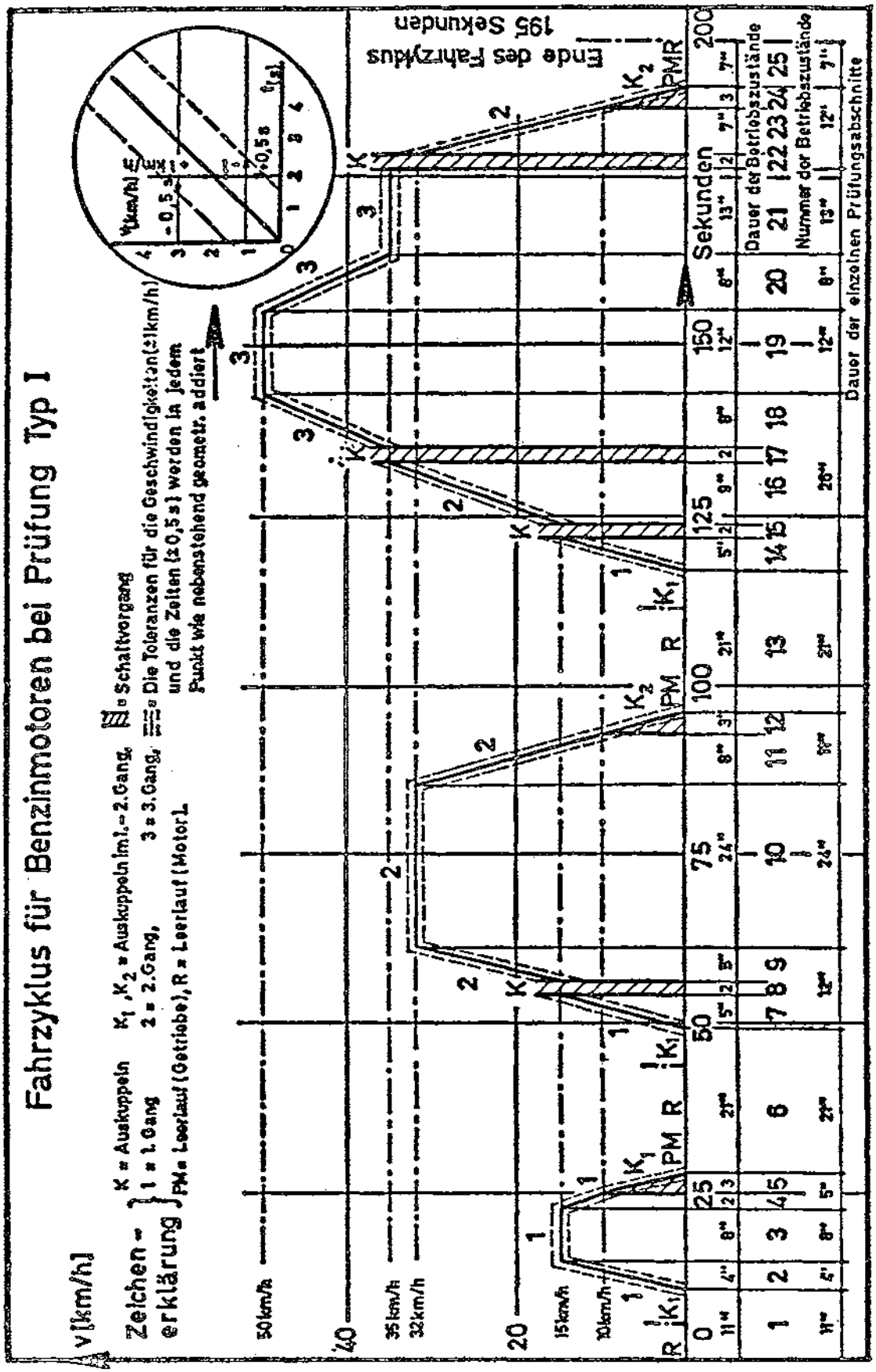
1	**Unterteilung nach Betriebszuständen**	Zeit	Prozent	
	Leerlauf (Motor)	60 s	30,8	35,4
	Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und eingeschaltetem Getriebegang	9 s	4,6	
	Schaltvorgang	8 s		4,1
	Beschleunigung	36 s		18,5
	Konstante Geschwindigkeit	57 s		29,2
	Verzögerung	25 s		12,8
		195 s		100

2	**Unterteilung nach Benutzung der Getriebegänge**			
	Leerlauf (Motor)	60 s	30,8	35,4
	Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und Einschaltung des Getriebeganges	9 s	4,6	
	Schaltvorgang	8 s		4,1
	1. Gang	24 s		12,3
	2. Gang	53 s		27,2
	3. Gang	41 s		21
		195 s		100

Mittlere Prüfgeschwindigkeit: 19 km/h
Tatsächliche Betriebszeit: 195 s
Theoretisch durchfahrene Strecke je Zyklus: 1,013 km
Entsprechende Fahrtstrecke einer Prüfung (4 Fahrtzyklen): 4,052 km

Selbstzündungsmotoren

Anhang 4 — Anlage 1


Fahrzyklus für Benzinmotoren bei Prüfung Typ I
v [km/h]
Zeichen-erklärung
K = Auskuppeln
1 = 1. Gang
2 = 2. Gang,
PM = Leerlauf (Getriebe), R = Leerlauf (Motor)
K1, K2 = Auskuppeln im 1.- 2. Gang
3 = 3. Gang
Schaltvorgang
Die Toleranzen für die Geschwindigkeiten (±1km/h) und die Zeiten (±0,5 s) werden in jedem Punkt wie nebenstehend geometr. addiert
Ende des Fahrzyklus
195 Sekunden
Sekunden
Dauer der Betriebszustände
Nummer der Betriebszustände
Dauer der einzelnen Prüfungsabschnitte
50 km/h
35 km/h
32 km/h
15 km/h
10 km/h

Anhang 4 — Anlage 2

Fahrprüfstand

1 Fahrprüfstand mit fester Lastkurve

1.1 Einleitung

Kann der Gesamtfahrwiderstand auf der Straße auf dem Prüfstand zwischen 10 km/h und 50 km/h nicht reproduziert werden, so wird empfohlen, einen Fahrprüfstand mit den nachstehend genannten Merkmalen zu verwenden.

1.2 Begriffsbestimmung

1.2.1 Der Prüfstand kann eine oder zwei Rollen haben. Die vordere Rolle muß die Schwungmassen und die Leistungsbremse direkt oder indirekt antreiben.

1.2.2 Nach Einstellung der Bremsbelastung bei 50 km/h entsprechend einem in Absatz 3 dieser Anlage beschriebenen Verfahren kann K nach der Formel $P = KV^3$ bestimmt werden.

Die von der Leistungsbremse und der inneren Reibung des Prüfstands bei einer Einstellung des Fahrzeugs auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h aufgenommene Leistung (P_a) muß folgenden Bedingungen entsprechen:

bei $V > 12$ km/h:

$P_a = KV^3 \pm 5\%\ KV^3 \pm 5\%\ PV_{50}$ (das Ergebnis darf nicht negativ sein)

bei $V \leq 12$ km/h:

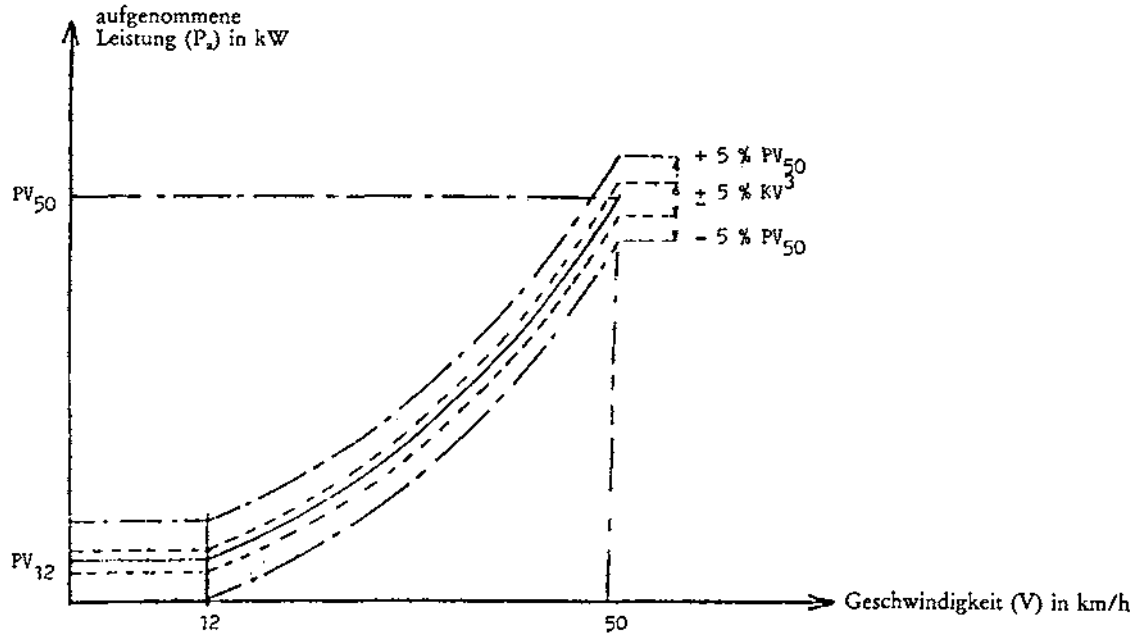
P_a zwischen $P_a = 0$ und $P_a = KV^3_{12} + 5\%\ KV^3_{12} + 5\%\ PV_{50}$

dabei ist K der Kennwert des Fahrleistungsprüfstands und PV_{50} die aufgenommene Leistung bei 50 km/h.

2 Verfahren zur Kalibrierung des Fahrprüfstands

2.1 Einleitung

Diese Anlage beschreibt das Verfahren zur Bestimmung der von einem Fahrprüfstand aufgenommenen Leistung. Die aufgenommene Leistung umfaßt die durch die Reibung und die von der Bremse aufgenommene Leistung. Der Fahrprüfstand wird auf eine Geschwindigkeit angetrieben, die größer ist als die höchste Prüfgeschwindigkeit. Dann wird der Antrieb abgestellt; die Drehgeschwindigkeit der angetriebenen Rolle verringert sich. Die kinetische Energie der Rollen wird von der Bremse und der Reibung aufgebraucht. Hiebei wird die unterschiedliche innere Reibung der Rollen bei belastetem und unbelastetem Zustand nicht berücksichtigt. Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die Reibung der hinteren Rolle, wenn sie leerläuft.



2.2 Kalibrierung des Leistungsmessers in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung bei 50 km/h

Es ist das nachstehende Verfahren anzuwenden.

2.2.1 Messung der Drehgeschwindigkeit der Rolle, falls nicht schon erfolgt. Dazu kann ein fünftes Rad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.

2.2.2 Das Fahrzeug wird auf den Prüfstand gebracht oder es wird eine andere Methode benutzt, um den Prüfstand in Gang zu setzen.

2.2.3 Verwendung eines Schwungrades oder eines anderen Schwungmassensystems für die entsprechende Schwungmassenklasse.

2.2.4 Der Prüfstand wird auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h gebracht.

2.2.5 Aufzeichnung der angezeigten Leistung (P_i).

2.2.6 Erhöhung der Geschwindigkeit auf 60 km/h.

2.2.7 Lösung der Einrichtung zum Antrieb des Prüfstands.

2.2.8 Aufzeichnung der Verzögerungszeit des Prüfstands von 55 km/h auf 45 km/h.

2.2.9 Einstellen der Bremsbelastung auf einen anderen Wert.

2.2.10 Wiederholung der unter 2.2.4 bis 2.2.9 beschriebenen Vorgänge, so lange bis der Leistungsbereich auf der Straße abgedeckt ist.

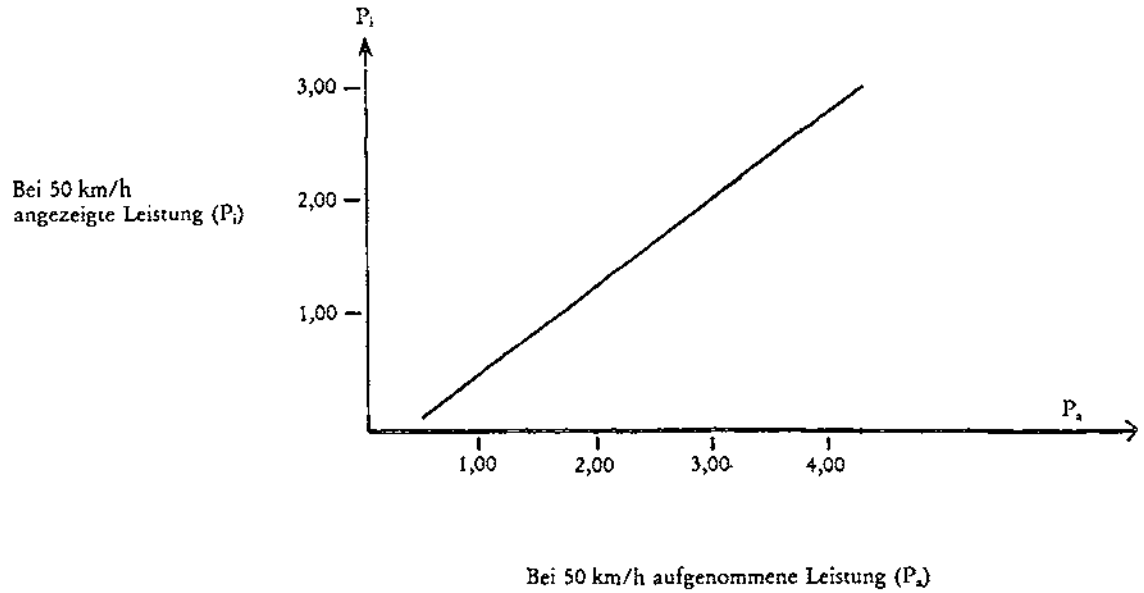
2.2.11 Berechnung der aufgenommenen Leistung nach folgender Formel:

$$P_a = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2000\ t}$$

hiebei bedeuten:

P_a: aufgenommene Leistung in kW
M_1: äquivalente Schwungmasse in kg (unberücksichtigt bleibt die Schwungmasse der leerlaufenden hinteren Rolle)
V_1: Anfangsgeschwindigkeit in m/s (55 km/h = 15,28 m/s)
V_2: Endgeschwindigkeit in m/s (45 km/h = 12,50 m/s)
t: Zeit für die Verzögerung der Rolle von 55 km/h auf 45 km/h.

2.2.12 Diagramm der angezeigten Leistung bei 50 km/h in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung bei der gleichen Geschwindigkeit.



2.2.13 Die Vorgänge nach 2.2.3 bis 2.2.12 müssen für alle zu berücksichtigenden Schwungmassenklassen wiederholt werden.

2.3 Kalibrierung der Leistungsmesser in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung bei anderen Geschwindigkeiten

Die Vorgänge nach 2.2 sind für die gewählten Geschwindigkeiten so oft wie nötig zu wiederholen.

2.4 Überprüfung der Leistungskennlinie des Fahrprüfstands von einem Bezugspunkt bis zur Geschwindigkeit von 50 km/h

2.4.1 Das Fahrzeug ist auf den Prüfstand zu bringen oder es wird eine andere Methode benutzt, um den Prüfstand in Gang zu setzen.

2.4.2 Der Prüfstand ist auf die aufgenommene Leistung P_a bei der Geschwindigkeit von 50 km/h einzustellen.

2.4.3 Die bei 40 km/h, 30 km/h und 20 km/h aufgenommene Leistung ist aufzuzeichnen.

2.4.4 Die Kurve P_a (V) ist aufzuzeichnen, und es ist zu überprüfen, ob sie den Vorschriften nach 1.2.2 dieser Anlage genügt.

2.4.5 Die in 2.4.1 bis 2.4.4 beschriebenen Vorgänge sind für andere Werte der Leistung P_a bei der Geschwindigkeit von 50 km/h und für andere Schwungmassenwerte zu wiederholen.

2.5 Das gleiche Verfahren ist zur Kalibrierung der Kraft oder des Drehmoments anzuwenden.

3 Einstellung des Prüfstands

3.1 Einstellung in Abhängigkeit vom Unterdruck

3.1.1 Einleitung

Dieses Verfahren wird nicht als das beste angesehen und sollte nur bei Prüfständen mit fester Lastkurve für die Einstellung der aufgenommenen Leistung bei 50 km/h angewendet werden; für Motoren mit Selbstzündung kann dieses Verfahren nicht angewendet werden.

3.1.2 Meßeinrichtung

Der Unterdruck (oder absolute Druck) ist am Einlaßkrümmer des Fahrzeugs auf ± 0,25 kPa genau zu messen. Diese Meßgröße muß fortlaufend oder in Zeitabständen von höchstens einer Sekunde aufgezeichnet werden können. Die Geschwindigkeit muß auf ± 0,4 km/h genau fortlaufend aufgezeichnet werden.

3.1.3 Prüfungen auf der Fahrbahn

3.1.3.1 Zunächst hat man sich zu überzeugen, daß die Bestimmungen des Absatzes 4 der Anlage 3 zu diesem Anhang erfüllt sind.

3.1.3.2 Das Fahrzeug ist auf eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h zu bringen, wobei Geschwindigkeit und Unterdruck (oder absoluter Druck) nach 3.1.2 aufzuzeichnen sind.

3.1.3.3 Der in 3.1.3.2 beschriebene Vorgang ist in jeder Richtung dreimal zu wiederholen. Die sechs Durchgänge müssen innerhalb eines Zeitraums von nicht mehr als vier Stunden durchgeführt sein.

3.1.4 Reduktion der Daten und Annahmekriterien

3.1.4.1 Überprüfung der Ergebnisse, die nach 3.1.3.2 und 3.1.3.3 erzielt worden sind (die Geschwindigkeit darf höchstens eine Sekunde lang weniger als 49,5 km/h und nicht mehr als 50,5 km/h betragen). Für jeden Durchgang muß der Unterdruck in Zeitabständen von einer Sekunde ermittelt werden; der Mittelwert des Unterdrucks ($\bar{v}$) und die Standardabweichung(en) sind zu berechnen, wobei mindestens zehn Werte für den Unterdruck zu berücksichtigen sind.

3.1.4.2 Die Standardabweichung darf 10% des Mittelwertes ($\bar{v}$) für jeden Durchgang nicht überschreiten.

3.1.4.3 Der Mittelwert ($\bar{v}$) ist für die sechs Durchgänge (drei in jeder Richtung) zu berechnen.

3.1.5 Einstellung des Prüfstands

3.1.5.1 Vorbereitung

Es sind die in Anlage 3 zu diesem Anhang unter 5.1.2.2.1 bis 5.1.2.2.4 beschriebenen Maßnahmen auszuführen.

3.1.5.2 Einstellung der Leistungsbremse

Nach dem Warmlaufen ist das Fahrzeug auf eine konstante Geschwindigkeit von 50 km/h zu bringen, und die Leistungsbremse ist so einzustellen, daß der nach 3.1.4.3 ermittelte Unterdruckwert ($\bar{v}$) erreicht wird. Die Abweichung von diesem Wert darf 0,25 kPa nicht überschreiten. Es sind die gleichen Meßwerte zu verwenden wie beim Versuch auf der Straße.

3.2 Andere Einstellmethoden

Der Prüfstand kann auch mit den in Anlage 3 zu diesem Anhang beschriebenen Methoden auf die konstante Geschwindigkeit von 50 km/h eingestellt werden.

3.3 Alternativmethode

Mit Zustimmung des Herstellers kann folgendes Verfahren angewendet werden.

3.3.1 Die Leistungsbremse wird so eingestellt, daß bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h die auf die Antriebsräder wirkende Leistung gemäß nachstehender Tabelle aufgenommen wird.

Bezugsgewicht des Fahrzeugs Pr (kg)	Vom Prüfstand aufgenommene Leistung P_a (kW)
Pr ≤ 750	1,3
750 < Pr ≤ 850	1,4
850 < Pr ≤ 1 020	1,5
1 020 < Pr ≤ 1 250	1,7
1 250 < Pr ≤ 1 470	1,8
1 470 < Pr ≤ 1 700	2,0
1 700 < Pr ≤ 1 930	2,1
1 930 < Pr ≤ 2 150	2,3
2 150 < Pr ≤ 2 380	2,4
2 380 < Pr ≤ 2 610	2,6
2 610 < Pr	2,7

3.3.2 Handelt es sich nicht um Personenkraftwagen oder Kombinationskraftwagen mit einem Bezugsgewicht von mehr als 1 700 kg oder um Fahrzeuge mit Allradantrieb, so sind die in der Tabelle in 3.3.1 angegebenen Leistungswerte mit dem Faktor von 1,3 zu multiplizieren.

Anhang 4 — Anlage 3

Fahrwiderstand eines Fahrzeugs — Meßverfahren auf der Fahrbahn — Simulation auf dem Fahrprüfstand

1 Ziel der Prüfverfahren

Mit den nachstehend beschriebenen Verfahren soll der Fahrwiderstand eines Fahrzeugs, das mit konstanter Geschwindigkeit auf der Straße fährt, gemessen und dieser Widerstand bei einer Prüfung auf dem Fahrprüfstand gemäß den Bedingungen nach 4.1.4.1 dieses Anhangs simuliert werden.

2 Beschreibung der Fahrbahn

Die Fahrbahn muß horizontal und lang genug sein, um die nachstehend genannten Messungen durchführen zu können. Die Neigung muß auf ± 0,1% konstant sein und darf 1,5% nicht überschreiten.

3 Atmosphärische Bedingungen

3.1 Wind

Während der Prüfung darf die durchschnittliche Windgeschwindigkeit 3 m/s nicht überschreiten bei Windböen von weniger als 5 m/s. Außerdem muß die Windkomponente in Querrichtung zur Fahrbahn weniger als 2 m/s betragen. Die Windgeschwindigkeit muß 0,7 m über der Fahrbahn gemessen werden.

3.2 Feuchtigkeit

Die Straße muß trocken sein.

3.3 Luftdruck und Temperatur

Die Luftdichte während der Prüfung darf um nicht mehr als ± 7,5% von den Bezugsbedingungen P = 100 kPa und T = 293,2 K abweichen.

4 Zustand und Vorbereitung des Fahrzeugs

4.1 Einfahren

Das Fahrzeug muß sich im normalen Fahr- und Einstellungszustand befinden und mindestens 3 000 km eingefahren sein. Die Reifen müssen gleichzeitig auf dem Fahrzeug eingefahren sein oder eine Profiltiefe der Lauffläche von 90% bis 50% aufweisen.

4.2 Überprüfungen

Es ist zu überprüfen, ob das Fahrzeug hinsichtlich der nachgenannten Punkte den Angaben des Herstellers für die betreffende Verwendung entspricht:
— Räder, Zierkappen, Reifen (Marke, Type, Druck),
— Geometrie der Vorderachse,
— Einstellung der Bremsen (Beseitigung von Störeinflüssen),
— Schmierung der Vorder- und Hinterachse,
— Einstellung der Radaufhängung und des Fahrzeugniveaus,
— usw.

4.3 Vorbereitung für die Prüfung

4.3.1 Das Fahrzeug ist bis zu seinem Bezugsgewicht zu beladen. Das Fahrzeugniveau muß so eingestellt sein, daß sich der Beladungsschwerpunkt in der Mitte zwischen den „R"-Punkten der äußeren Vordersitze und auf einer durch diese Punkte verlaufenden Geraden befindet.

4.3.2 Bei Prüfungen auf der Fahrbahn sind die Fenster zu schließen. Eventuelle Abdeckungen für Klimaanlagen, Scheinwerfer usw. dürfen sich nicht in Betriebsstellung befinden.

4.3.3 Das Fahrzeug muß sauber sein.

4.3.4 Unmittelbar vor der Prüfung muß das Fahrzeug auf geeignete Weise auf normale Betriebstemperatur gebracht werden.

5 Verfahren

5.1 Energieänderung beim Auslaufversuch

5.1.1 Auf der Fahrbahn

5.1.1.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Die Zeit muß auf einen Fehler von weniger als 0,1 Sekunden gemessen werden, die Geschwindigkeit muß mit einem Fehler von weniger als 2% gemessen werden.

5.1.1.2 Prüfverfahren

5.1.1.2.1 Das Fahrzeug ist auf eine Geschwindigkeit zu bringen, die mehr als 10 km/h über der gewählten Prüfgeschwindigkeit V liegt.

5.1.1.2.2 Das Getriebe ist in Leerlaufstellung zu bringen.

5.1.1.2.3 Gemessen wird die Verzögerungszeit t_i des Fahrzeugs von der Geschwindigkeit

$V_2 = V + \Delta V$ km/h bis $V_1 = V - \Delta V$ km/h,

wobei $\Delta V \leq 5$ km/h.

5.1.1.2.4 Durchführung der gleichen Prüfung in der anderen Richtung zur Bestimmung von t_2.

5.1.1.2.5 Bestimmung des Mittelwerts T_i aus t_1 und t_2.

5.1.1.2.6 Diese Prüfung ist so oft zu wiederholen, daß die statistische Genauigkeit (p) für den Mittelwert

$T = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} T_i$ gleich oder kleiner als 2% ist ($p \leq 2\%$).

Die statistische Genauigkeit wird definiert durch:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{T}$$

dabei bedeuten:

t: Koeffizient entsprechend nachstehender Tabelle

n: Anzahl der Prüfungen

s: Standardabweichung, $s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(T_i - T)^2}{n-1}}$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Berechnung der Leistung nach der Formel:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500\,T}$$

dabei bedeuten:

P: Leistung in kW
V: Prüfgeschwindigkeit in m/s
ΔV: Abweichung der Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit V in m/s
M: Bezugsgewicht in kg
T: Zeit in Sekunden

5.1.2 Auf dem Prüfstand

5.1.2.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler.

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu verwenden.

5.1.2.2 Prüfverfahren

5.1.2.2.1 Das Fahrzeug wird auf den Fahrprüfstand gebracht.

5.1.2.2.2 Der Reifendruck (kalt) der Antriebsräder ist auf den für den Prüfstand erforderlichen Wert zu bringen.

5.1.2.2.3 Einstellen der äquivalenten Schwungmasse I des Prüfstandes.

5.1.2.2.4 Fahrzeug und Prüfstand sind durch ein geeignetes Verfahren auf Betriebstemperatur zu bringen.

5.1.2.2.5 Durchführung der beschriebenen Maßnahmen nach 5.1.1.2 mit Ausnahme von 5.1.1.2.4 und 5.1.1.2.5, wobei in der Formel nach 5.1.1.2.7 M durch I ersetzt wird.

5.1.2.2.6 Einstellen der Prüfstandsbremse, um den Vorschriften nach 4.1.4.1 dieses Anhangs zu genügen.

5.2 Meßverfahren für das Drehmoment bei konstanter Geschwindigkeit

5.2.1 Auf der Fahrbahn

5.2.1.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Das Drehmoment muß mit einem Meßgerät mit einer Genauigkeit von 2% gemessen werden, die Geschwindigkeit muß auf 2% genau bestimmt werden.

5.2.1.2 Prüfverfahren

5.2.1.2.1 Das Fahrzeug ist auf die gewählte konstante Geschwindigkeit V zu bringen.

5.2.1.2.2 Das Drehmoment $C_{(t)}$ und die Geschwindigkeit sind während mindestens 10 Sekunden mit einem Instrument der Klasse 1 000 gemäß ISO-Norm Nr. 970 aufzuzeichnen.

5.2.1.2.3 Die Veränderungen des Drehmoments $C_{(t)}$ und der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit dürfen in jeder Sekunde der Aufzeichnungszeit 5% nicht überschreiten.

5.2.1.2.4 Das maßgebliche Drehmoment C_{T_1} ist das mittlere Drehmoment, ermittelt nach folgender Formel:

$$C_{T_1} = \frac{1}{\Delta t} \cdot \int_{t}^{t+\Delta t} C(t)\, dt$$

5.2.1.2.5 Durchführung der Prüfung in der anderen Richtung zur Bestimmung von C_{T_2}.

5.2.1.2.6 Ermittlung des Mittelwertes C_T aus den beiden Werten für das Drehmoment C_{T_1} und C_{T_2}.

5.2.2 Auf dem Prüfstand

5.2.2.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Es sind die gleichen Geräte wie bei der Prüfung auf der Fahrbahn zu verwenden.

5.2.2.2 Prüfverfahren

5.2.2.2.1 Durchführung der unter 5.1.2.2.1 bis 5.1.2.2.4 beschriebenen Maßnahmen.

5.2.2.2.2 Durchführung der unter 5.2.1.2.1 bis 5.2.1.2.4 beschriebenen Maßnahmen.

5.2.2.2.3 Einstellung der Prüfstandsbremse, um den Vorschriften nach 4.1.4.1 dieses Anhangs zu genügen.

5.3 Ermittlung des integrierten Drehmoments während eines variablen Prüfzyklus.

5.3.1 Dieses Verfahren ist ein fakultatives Verfahren, das die in 5.2 beschriebene Methode mit konstanter Geschwindigkeit ergänzt.

5.3.2 Bei diesem dynamischen Prüfverfahren ist der Mittelwert des Drehmoments M zu bestimmen. Hiezu werden die tatsächlichen Drehmomente in Abhängigkeit von der Zeit während eines bestimmten Fahrzyklus des Prüffahrzeugs integriert. Das integrierte Drehmoment wird dann durch die Zeitdifferenz dividiert, woraus sich folgendes ergibt:

$$\overline{M} = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \int_{t_1}^{t_2} M(t)\, dt; \text{ wobei } M(t) > 0$$

$\overline{M}$ wird aus sechs Ergebnissen berechnet.

Es sollten mindestens zwei Werte für $\overline{M}$ in einer Sekunde erfaßt werden.

5.3.3 Einstellung des Prüfstands

Die Bremsen sind nach dem in 5.2 beschriebenen Verfahren einzustellen. Entspricht das Drehmoment $\overline{M}$ auf dem Prüfstand nicht dem Drehmoment $\overline{M}$ auf der Straße, so sind die Schwungmasseneinstellungen so lange zu verändern, bis die Werte auf ± 5% übereinstimmen.

Anmerkung: Dieses Verfahren kann nur bei Prüfungen mit elektrischer Schwungmassensimulierung oder mit der Möglichkeit der Feineinstellung angewendet werden.

5.3.4 Ausnahmekriterien

Die Standardabweichung der sechs Messungen darf den Mittelwert um nicht mehr als 2% überschreiten.

5.4 Verfahren durch Messung der Verzögerung mit Kreiselplattform.

5.4.1 Auf der Fahrbahn

5.4.1.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler
— Messung der Geschwindigkeit: Fehler kleiner als 2%,
— Messung der Verzögerung: Fehler kleiner als 1%,
— Messung der Fahrbahnneigung: Fehler kleiner als 1%,
— Messung der Zeit: Fehler kleiner als 0,1 Sekunde.
Das Fahrzeugniveau wird auf einer horizontalen Bezugsfläche ermittelt; durch Vergleich kann die Neigung der Fahrbahn (α_T) ermittelt werden.

5.4.1.2 Prüfverfahren

5.4.1.2.1 Das Fahrzeug ist auf eine Geschwindigkeit zu bringen, die mindestens 5 km/h über der gewählten Geschwindigkeit V liegt.

5.4.1.2.2 Aufzeichnung der Verzögerung zwischen den Geschwindigkeiten V + 0,5 km/h und V − 0,5 km/h.

5.4.1.2.3 Berechnung der mittleren Verzögerung, die zur Geschwindigkeit V gehört, nach folgender Formel:

$$\bar{\gamma}_1 = \frac{1}{t} \cdot \int_0^t \gamma_1 (t) \cdot dt - (g \cdot \sin\alpha_1)$$

hiebei bedeuten:

$\bar{\gamma}_1$: Mittlere Verzögerung bei Geschwindigkeit V in einer Fahrtrichtung
t: Verzögerungszeit von V + 0,5 km/h bis V − 0,5 km/h
γ_1 (t): Während dieser Zeit aufgezeichnete Verzögerung
$g = 9{,}81\ m \cdot s^{-2}$

5.4.1.2.4 Durchführung der gleichen Prüfung in der anderen Richtung zur Ermittlung von γ_2.

5.4.1.2.5 Berechnung des Mittelwertes Γ_i aus den Werten γ_1 und γ_2 für die Prüfung i.

5.4.1.2.6 Es sind so viele Prüfungen durchzuführen, wie nach 5.1.1.2.6 vorgeschrieben; dabei ist T zu ersetzen durch Γ,

wobei $\Gamma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \Gamma_i$

5.4.1.2.7 Berechnung des Mittelwerts der aufgenommenen Kraft

$F = M \cdot \Gamma$;

hiebei bedeuten:

M: Bezugsgewicht des Fahrzeugs in kg
Γ: vorstehend berechnete mittlere Verzögerung

5.4.2 Auf dem Prüfstand

5.4.2.1 Meßgeräte und zulässige Meßfehler

Es sind die für den Prüfstand geeigneten Meßgeräte entsprechend den Bestimmungen nach Absatz 2 der Anlage 2 dieses Anhangs zu verwenden.

5.4.2.2 Prüfverfahren

5.4.2.2.1 Einstellung der Kraft am Rad (an der Felge) bei konstanter Geschwindigkeit (Drehzahl). Auf dem Fahrprüfstand ist der Gesamtwiderstand folgender:

$F_{gesamt} = F_{angezeigt} + F_{Rollwiderstand\ der\ Antriebsachse}$

$F_{gesamt} = F_R\ (F_{Fahrwiderstand})$

$F_{angezeigt} = F_R - F_{Rollwiderstand\ der\ Antriebsachse}$

$F_{angezeigt}$ ist die Kraft, die das Anzeigeinstrument des Fahrprüfstands angibt.

F_R ist bekannt.

$F_{Rollwiderstand\ der\ Antriebsachse}$ wird:

— auf dem Fahrprüfstand gemessen, wenn dies möglich ist (wenn er als Generator betrieben werden kann).
Das Versuchsfahrzeug mit Getriebe in Leerlaufstellung wird vom Prüfstand auf Prüfgeschwindigkeit gebracht; der Rollwiderstand der Antriebsachse wird dann auf dem Anzeigeinstrument des Fahrprüfstands abgelesen;
— auf dem Fahrprüfstand bestimmt, wenn eine Messung nicht möglich ist (wenn er nicht als Generator betrieben werden kann).
Für Fahrprüfstände mit zwei Rollen ist der Fahrwiderstand R_R derjenige, der zuvor auf der Straße ermittelt wurde.
Für Fahrprüfstände mit einer Rolle ist der Fahrwiderstand R_R der auf der Straße ermittelte Wert, multipliziert mit einem Koeffizienten R, der das Verhältnis zwischen der Achslast der Antriebsachse und dem Gesamtgewicht des Fahrzeugs wiedergibt.
Anmerkung: R_R wird durch die Kurve $F = f(V)$ bestimmt.

5.4.2.2.2 Kalibrierung des Kraftanzeigeinstruments des Prüfstands für die gewählte Geschwindigkeit nach Absatz 2, Anlage 2 zu diesem Anhang.

5.4.2.2.3 Durchführung der gleichen Maßnahmen wie in 5.1.2.2.1 bis 5.1.2.2.2.4 vorgeschrieben.

5.4.2.2.4 Einstellung der Kraft $F_A = F - F_R$ auf dem Anzeigeinstrument für die gewählte Geschwindigkeit V.

5.4.2.2.5 Durchführung einer ausreichenden Anzahl von Prüfungen nach 5.1.1.2.6, wobei T durch F_A zu ersetzen ist.

Anhang 4 — Anlage 4

Überprüfung der nichtmechanischen Schwungmassen

1 **Ziel des Verfahrens**

Mit dem in dieser Anlage beschriebenen Verfahren kann nachgeprüft werden, ob die Gesamtschwungmasse des Prüfstands die tatsächlichen Werte in den verschiedenen Phasen des Prüfzyklus ausreichend simuliert.

2 **Prinzip**

2.1 Aufstellung der Arbeitsgleichungen

Da die Prüfstandswerte von den Drehzahländerungen der Rolle(n) abhängig sind, kann die Kraft an der (den) Rolle(n) durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_I$$

hiebei bedeuten:

F: Kraft an der (den) Rolle(n)
I: Gesamtschwungmasse des Prüfstands (äquivalente Schwungmasse des Fahrzeugs: siehe Tabelle in 5.1 dieses Anhangs)
I_M: Schwungmasse der mechanischen Massen des Prüfstands
γ: Tangentialbeschleunigung am Umfang der Rolle
F_I: Schwungmassenkraft

Die Gesamtmasse wird durch folgende Formel ausgedrückt:

$$I = I_M + \frac{F_I}{\gamma}$$

hiebei kann

I_M: mit herkömmlichen Methoden berechnet oder gemessen werden,
F_I: auf dem Prüfstand gemessen werden,
γ: aus der Umfangsgeschwindigkeit der Rollen berechnet werden.

Die Gesamtschwungmasse „I" wird bei einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsprüfung mit Werten ermittelt, die gleich oder größer sind als die bei einem Prüfzyklus gemessenen Werte.

2.2 Zulässiger Fehler bei der Berechnung der Gesamtschwungmasse

Mit den Prüf- und Berechnungsverfahren muß die Gesamtschwungmasse I mit einem relativen Fehler (Δ D/I) von weniger als 2% ermittelt werden können.

3 Vorschriften

3.1 Die simulierte Gesamtschwungmasse I muß die gleiche bleiben wie der theoretische Wert der äquivalenten Schwungmasse (siehe 5.1 dieses Anhangs), und zwar in folgenden Grenzen:

3.1.1 ± 5% des theoretischen Werts für jeden Momentanwert,

3.1.2 ± 2% des theoretischen Werts für den Mittelwert, der für jeden Vorgang des Zyklus berechnet wird.

3.2 Die in 3.1.1 genannten Grenzen werden beim Hinauffahren eine Sekunde lang und bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe beim Gangwechsel zwei Sekunden lang um jeweils ± 50% geändert.

4 Kontrollverfahren

4.1 Die Kontrolle wird bei jeder Prüfung während der gesamten Dauer des Zyklus gemäß 2.1 dieses Anhangs durchgeführt.

4.2 Werden jedoch die Vorschriften nach Absatz 3 durch Momentanbeschleunigungen erfüllt, die mindestens um den Faktor drei unter oder über den Werten liegen, die beim theoretischen Zyklus erzielt wurden, ist die oben beschriebene Kontrolle nicht erforderlich.

5 Technische Anmerkung

Erläuterung zur Aufstellung der Arbeitsgleichungen.

5.1 Kräftegleichgewicht auf der Straße

$$CR = k_1 Jr_1 \frac{d\Theta 1}{dt} + k_2 Jr_2 \frac{d\Theta 2}{dt} + k_3 M\gamma r_1 + k_3 F_s r_1$$

5.2 Kräftegleichgewicht auf dem Prüfstand mit mechanisch simulierten Schwungmassen

$$Cm = k_1 Jr_1 \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 \cdot \frac{JRm \frac{dWm}{dt}}{Rm} \cdot r_1 + k_3 F_s r_1$$

$$= k_1 Jr_1 \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 I\gamma r_1 + k_3 F_s r_1$$

5.3 Kräftegleichgewicht auf dem Prüfstand mit nicht mechanisch (elektrisch) simulierten Schwungmassen

$$Ce = k_1 Jr_1 \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 \left(\frac{JRe \frac{dWe}{dt}}{Re} r_1 + \frac{C_1}{Re} r_1 \right) + k_3 F_s r_1$$

$$= k_1 Jr_1 \frac{d\Theta 1}{dt} + k_3 (I_M \gamma + F_1) r_1 + k_3 F_s r_1$$

In diesen Formeln bedeuten:

CR: Motordrehmoment auf der Straße
Cm: Motordrehmoment auf dem Prüfstand mit mechanisch simulierten Schwungmassen
Ce: Motordrehmoment auf dem Prüfstand mit elektrisch simulierten Schwungmassen
Jr_1: Trägheitsmoment des Fahrzeugantriebs bezogen auf die Antriebsräder
Jr_2: Trägheitsmoment der nicht angetriebenen Räder
JRm: Trägheitsmoment des Prüfstands mit mechanisch simulierten Schwungmassen
JRe: Mechanisches Trägheitsmoment des Prüfstands mit elektrisch simulierten Schwungmassen
M: Gewicht des Fahrzeugs auf der Fahrbahn
I: äquivalente Schwungmasse des Prüfstands mit mechanisch simulierten Schwungmassen

I_M: Mechanische Schwungmasse eines Prüfstands mit elektrisch simulierten Schwungmassen
F_s: resultierende Kraft bei konstanter Geschwindigkeit
C_1: resultierendes Drehmoment der elektrisch simulierten Schwungmassen
F_1: resultierende Kraft der elektrisch simulierten Schwungmassen
$\frac{d\Theta 1}{dt}$: Winkelbeschleunigung der Antriebsräder
$\frac{d\Theta 2}{dt}$: Winkelbeschleunigung der nicht angetriebenen Räder
$\frac{dWm}{dt}$: Winkelbeschleunigung des Prüfstands mit mechanischen Schwungmassen
$\frac{dWe}{dt}$: Winkelbeschleunigung des Prüfstands mit elektrischen Schwungmassen
γ: lineare Beschleunigung
r_1: Reifenradius der Antriebsräder unter Last
r_2: Reifenradius der nicht angetriebenen Räder unter Last
Rm: Rollenradius des Prüfstands mit mechanischen Schwungmassen
Re: Rollenradius des Prüfstands mit elektrischen Schwungmassen
k_1: Koeffizient, der von der Getriebeübersetzung und den verschiedenen Schwungmassen der Kraftübertragung sowie von „Wirkungsgrad" abhängig ist
k_2: Übersetzungsverhältnis der Kraftübertragung $\cdot \frac{r_1}{r_2} \cdot$ „Wirkungsgrad"
k_3: Übersetzungsverhältnis der Kraftübertragung · „Wirkungsgrad"

5.4 Unter der Annahme, daß die beiden Prüfstandtypen (Absätze 5.2 und 5.3) die gleichen Merkmale aufweisen, erhält man folgende vereinfachte Formel:

$$k_3 (I_M \cdot \gamma + F_1) r_1 = k_3 I \cdot \gamma \cdot r_1$$

hiebei ist

$$I = I_M + \frac{F_1}{\gamma}$$

Anhang 4 — Anlage 5

Beschreibung der Gasentnahmesysteme

1 Einleitung

1.1 Es gibt mehrere Typen von Entnahmesystemen, welche die Vorschriften nach Absatz 2 und 8 dieses Anhangs erfüllen können. Die in den Absätzen 3.1, 3.2 und 3.3 beschriebenen Systeme gelten nach diesen Vorschriften entsprechend, wenn sie den wesentlichen Kriterien für Entnahmesysteme mit variabler Verdünnung nach Abs. 2 genügen.

1.2 Der Sachverständige muß in seinem Gutachten das Entnahmesystem angeben, das für die Prüfung verwendet wurde.

2 Kriterien für das System mit variabler Verdünnung bei Schadstoffmessungen in den Auspuffgasen

2.1 Anwendungsbereich

Angabe der Funktionsmerkmale eines Auspuffgasentnahmesystems, das zur Messung der tatsächlichen Mengen an emittierten Schadstoffen aus Fahrzeugauspuffgasen nach den Bestimmungen dieser Regelung verwendet wird.

Das Entnahmesystem mit variabler Verdünnung zur Messung der Mengenemissionen muß drei Bedingungen erfüllen:

2.1.1 Die Auspuffgase des Fahrzeugs müssen fortlaufend unter den festgelegten Bedingungen mit Umgebungsluft verdünnt werden.

2.1.2 Das Gesamtvolumen des Gemisches aus Auspuffgasen und Verdünnungsluft muß genau gemessen werden.

2.1.3 Es ist eine fortlaufende, anteilmäßige Probe aus verdünntem Auspuffgas und Verdünnungsluft für Analysezwecke zu entnehmen.

Die Menge der emittierten Schadstoffe wird nach den anteilmäßigen Probenkonzentrationen und des während der Prüfdauer gemessenen Gesamtvolumens bestimmt. Die Probenkonzentrationen werden entsprechend dem Schadstoffgehalt der Umgebungsluft korrigiert.

2.2 Erläuterungen des Verfahrens

Fig. 1 a zeigt eine schematische Darstellung des Entnahmesystems.

2.2.1 Die Auspuffgase des Fahrzeugs sind mit genügend Umgebungsluft so zu verdünnen, daß im Entnahme- und Meßsystem kein Kondenswasser auftritt.

2.2.2 Das Auspuffgasentnahmesystem muß so konzipiert sein, daß die mittleren volumetrischen Konzentrationen der CO_2-, CO-, HC- und NO_x-Bestandteile, die in den während des Fahrzyklus emittierten Auspuffgasen enthalten sind, gemessen werden können.

2.2.3 Das Auspuffgas/Luft-Gemisch muß an der Entnahmesonde homogen sein (siehe 2.3.1.2).

2.2.4 Die Sonde muß eine repräsentative Probe der verdünnten Auspuffgase entnehmen.

2.2.5 Das Gerät muß die Messung des Gesamtvolumens der verdünnten Auspuffgase des zu prüfenden Fahrzeugs ermöglichen.

2.2.6 Das Entnahmesystem muß gasdicht sein. Bauart und Werkstoff des Entnahmesystems müssen eine Beeinflussung der Schadstoffkonzentration in den verdünnten Auspuffgasen verhindern. Falls die Konzentration irgendeines Schadstoffes in dem verdünnten Gas durch irgendeinen Teil des Entnahmesystems (Wärmetauscher, Zyklon-Abscheider, Gebläse usw.) verändern wird, muß die Entnahme dieses Schadstoffs vor diesem Teil erfolgen, wenn der Mangel nicht anders behoben werden kann.

2.2.7 Hat das zu prüfende Fahrzeug mehrere Auspuffendrohre, so sind diese durch ein Sammelrohr so nahe wie möglich am Fahrzeug zu verbinden.

2.2.8 Die Gasproben sind in ausreichend großen Entnahmebeuteln aufzufangen, damit der Entnahmedurchfluß während der Entnahmezeit nicht beeinträchtigt wird. Die Beutel müssen aus einem Material bestehen, das die Schadstoffkonzentrationen in den Auspuffgasen nicht beeinflußt (siehe 2.3.4.4.1).

2.2.9 Das Entnahmesystem mit variabler Verdünnung muß so beschaffen sein, daß die Auspuffgase ohne wesentliche Auswirkungen auf den Gegendruck im Auspuffendrohr entnommen werden kann (siehe 2.3.1.1).

2.3 Besondere Vorschriften

2.3.1 Einrichtungen zur Auspuffgasentnahme und -verdünnung

2.3.1.1 Das Verbindungsrohr zwischen dem (den) Auspuffendrohr(en) und der Mischkammer muß möglichst kurz sein.

Es darf den statischen Druck an den Endrohren des Prüffahrzeugs in keinem Fall um mehr als ± 0,75 kPa bei 50 km/h oder ± 1,25 kPa während des gesamten Prüfzyklus gegenüber dem statischen Druck, der ohne Verbindungsrohr am Auspuffendrohr gemessen wurde, verändern.

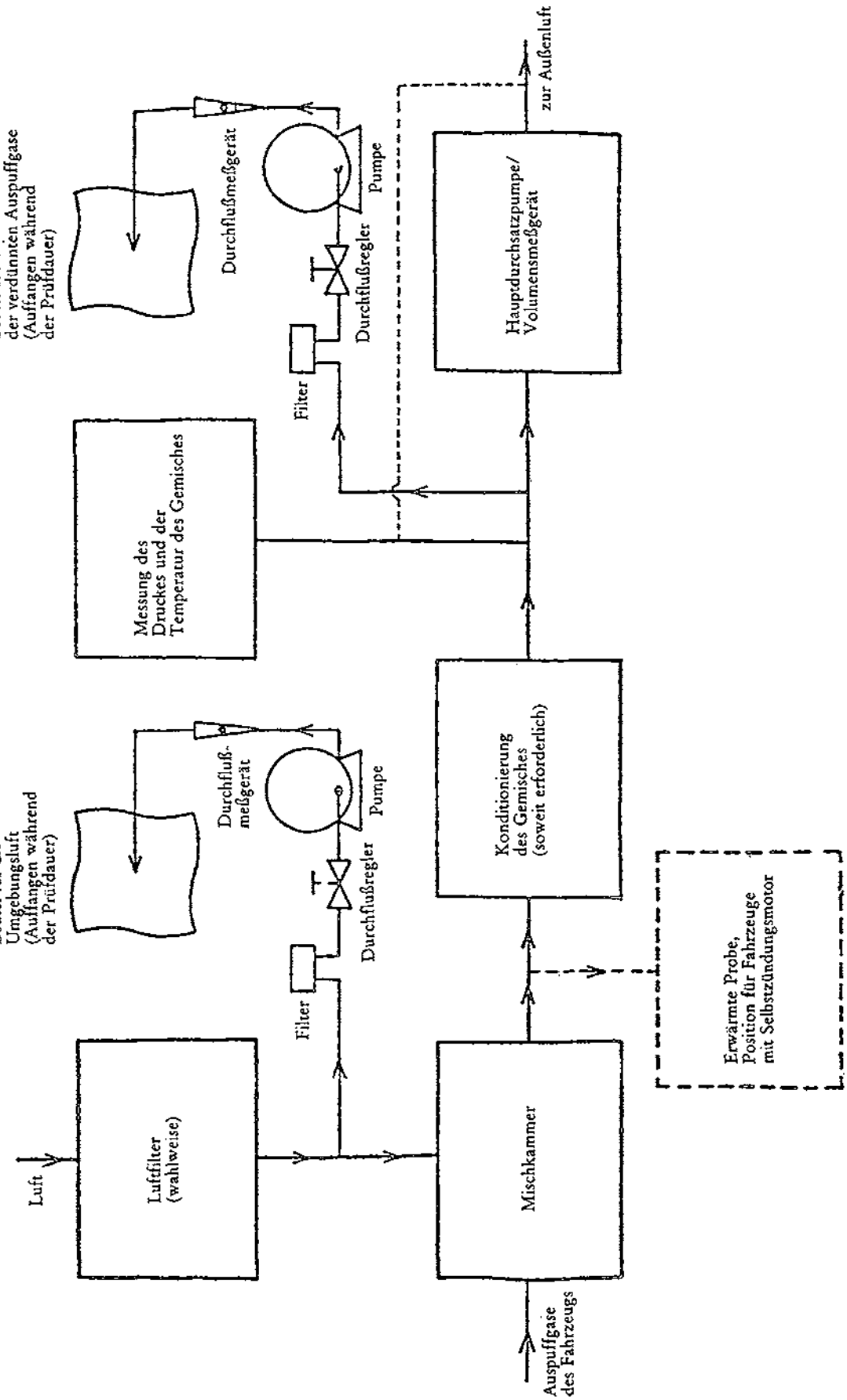
Der Druck muß im Endrohr oder in einem Verlängerungsrohr mit gleichem Durchmesser gemessen werden, und zwar möglichst am äußersten Ende. Das Rohr muß möglichst kurz sein, um Ablagerungen zu verhindern.

2.3.1.2 Es ist eine Mischkammer vorzusehen, in der die Auspuffgase des Fahrzeugs und die Verdünnungsluft so zusammengeführt werden, daß an der Probeentnahmestelle ein Gemisch vorliegt.

In diesem Bereich darf die Homogenität des Gemisches in einem beliebigen Querschnitt um höchstens ± 2% vom Mittelwert aus mindestens fünf gleichmäßig über den Durchmesser des Gasstroms verteilten Punkten abweichen. Der Druck in der Mischkammer darf vom Luftdruck um höchstens ± 0,25 kPa abweichen, um die Auswirkung auf die Bedingungen an den Endrohren möglichst gering zu halten und den Druckabfall in einer Konditioniereinrichtung für die Verdünnungsluft zu begrenzen.

Fig. 1 a

Schema eines Entnahmesystems mit variabler Verdünnung für die Prüfung der Auspuffgasemissionen



2.3.2 Hauptdurchsatzpumpe

Diese Pumpe kann eine Reihe fester Drehzahlen für eine ausreichende Kapazität zur Verhinderung der Wasserkondensation haben. Dies kann im allgemeinen dadurch sichergestellt werden, daß die CO_2-Konzentration in der Probe der verdünnten Auspuffgase auf einem Wert von weniger als 3 Volumsprozent gehalten wird.

2.3.3 Volumensmessung

2.3.3.1 Das Volumensmeßgerät muß eine Kalibriergenauigkeit unter allen Betriebsbedingungen von ± 2% beibehalten. Kann das Gerät Temperaturschwankungen des verdünnten Auspuffgasgemisches am Meßpunkt nicht ausgleichen, so muß ein Wärmetauscher benutzt werden, um die Temperatur auf ± 6 °C der vorgesehenen Betriebstemperatur zu halten.

Falls erforderlich, kann zum Schutz des Volumensmeßgerätes ein Zyklon-Abscheider vorgesehen werden.

2.3.3.2 Ein Temperaturfühler ist unmittelbar vor dem Volumensmeßgerät anzubringen. Dieser Temperaturfühler muß eine Genauigkeit von ± 1 °C aufweisen und eine Ansprechzeit bei einer Temperaturänderung von 62% von 0,1 Sek. haben (gemessen in Silikonöl).

2.3.3.3 Druckmessungen während der Prüfung müssen eine Genauigkeit von ± 0,4 kPa aufweisen.

2.3.3.4 Die Messung des Druckes, bezogen auf den Luftdruck, ist vor und — falls erforderlich — hinter dem Durchflußmeßgerät vorzunehmen.

2.3.4 Gasentnahme

2.3.4.1 Verdünntes Auspuffgas

2.3.4.1.1 Die Probe der verdünnten Auspuffgase ist vor der Hauptdurchsatzpumpe, jedoch nach der Konditionierungseinrichtung (sofern vorhanden) zu entnehmen.

2.3.4.1.2 Die Probe ist mit einem System zu entnehmen, das unter allen Bedingungen einen kontinuierlichen, anteilsmäßigen Durchfluß gewährleistet.

2.3.4.1.3 Die Durchflußmenge muß mindestens 5 l/min und darf höchstens 0,2% der Durchflußmenge der verdünnten Auspuffgase betragen.

2.3.4.1.4 Der entsprechende Grenzwert ist auf ein System mit konstanter Menge anzuwenden.

2.3.4.2 Verdünnungsluft

2.3.4.2.1 Eine Probe der Verdünnungsluft ist bei konstantem Durchfluß in unmittelbarer Nähe der Umgebungsluft zu entnehmen.

2.3.4.2.2 Das Gas darf nicht durch Auspuffgase aus der Mischzone verunreinigt werden.

2.3.4.2.3 Die Durchflußmenge der Verdünnungsluftprobe muß ungefähr derjenigen der verdünnten Auspuffgase gleich sein.

2.3.4.3 Entnahmeverfahren

2.3.4.3.1 Die bei der Entnahme verwendeten Werkstoffe müssen so beschaffen sein, daß die Schadstoffkonzentration nicht verändert wird.

2.3.4.3.2 Es können Filter zum Abscheiden von Festkörperteilchen aus der Probe vorgesehen werden.

2.3.4.3.3. Für den Transport der Probe in den (die) Sammelbeutel sind Pumpen zu verwenden.

2.3.4.3.4 Zur Gewährleistung der erforderlichen Durchflußmenge der Probe sind Durchflußregler und -messer zu verwenden.

2.3.4.3.5 Zwischen den Dreiweg-Ventilen und den Sammelbeuteln können gasdichte Schnellkupplungen verwendet werden, wobei die Kupplungen auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel zur Weiterleitung der Proben zum Analysegerät benutzt werden (zB Dreiweg-Absperrhähne).

2.3.4.3.6 Bei den verschiedenen Ventilen zur Weiterleitung der Gasproben sind Schnellschalt- und Schnellregelventile zu verwenden.

2.3.4.4 Aufbewahrung der Proben

2.3.4.4.1 Die Gasproben sind in ausreichend großen Probenbeuteln aufzufangen, um die Durchflußmenge der Probe nicht zu verringern. Diese Beutel müssen aus einem Material hergestellt sein, das die Konzentration der Gasprobe innerhalb von 20 Minuten nach Ende der Probeentnahme nicht um mehr als ± 2% verändert.

2.4 Zusätzliches Entnahmegerät zur Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren

2.4.1 Eine Entnahmestelle hinter dem Ventil in der Nähe der Mischkammer;

2.4.2 eine beheizte Entnahmeleitung und -sonde;

2.4.3 ein beheizter Filter/eine beheizte Pumpe (kann sich in der Nähe der Entnahmestelle befinden);

2.4.4 eine Schnellkupplung zur Analyse der Probe der Umgebungsluft im Beutel.

2.4.5 Alle beheizten Teile müssen durch das Heizsystem auf einer Temperatur von 190 °C ± 10 °C gehalten werden.

2.4.6 Ist ein Ausgleich der Durchflußschwankungen nicht möglich, so sind ein Wärmetauscher und ein Temperaturregler nach 2.3.3.1 erforderlich, um einen konstanten Durchfluß durch das System und somit die Proportionalität des Durchflusses der Probe sicherzustellen.

2.5 Kalibrierung des Durchflußmeß-Systems

2.5.1 Das Entnahmesystem mit variabler Verdünnung ist mit einem genauen Durchflußmesser und einem Durchflußbegrenzer zu kalibrieren. Der Durchsatz durch das System ist bei verschiedenen Druckeinstellungen zu messen; die Regelkennwerte des Systems sind zu messen und zu den ermittelten Durchsätzen in Beziehung zu setzen. Jede verwendete Methode muß eine Kalibrierung des Systems auf 0,5% (absoluter Wert) gestatten.

2.5.2 Es können verschiedene Typen von Durchflußmessern verwendet werden, zB ein kalibriertes Venturi-Rohr, ein Laminar-Durchflußmesser oder ein kalibrierter Flügelraddurchflußmesser, vorausgesetzt, es handelt sich um dynamische Meßsysteme, welche die Vorschriften der Änderungsserie 04 erfüllen.

3 Beschreibung der Systeme

3.1 Entnahmesystem mit variabler Verdünnung und Verdrängerpumpe (PDP-CVS-System)

3.1.1 Das Entnahmesystem mit konstantem Volumen und Verdrängerpumpe (PDP-CVS) erfüllt die in diesem Anhang aufgeführten Bedingungen, indem die durch die Pumpe durchgehende Gasdurchflußmenge bei konstanter Temperatur und konstantem Druck ermittelt wird. Zur Messung des Gesamtvolumens wird die Zahl der Umdrehungen der kalibrierten Verdrängerpumpe gezählt. Die anteilsmäßige Probe erhält man durch Entnahme bei konstanter Durchflußmenge mit einer Pumpe, einem Durchflußmesser und einem Durchflußregelventil.

3.1.2 Fig. 1 zeigt das Schema eines solchen Entnahmesystems. Da gültige Ergebnisse mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen erzielt werden können, braucht die Anlage nicht ganz genau dem Schema zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile verwendet werden, wie zum Beispiel Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.

3.1.3 Zur Sammeleinrichtung gehören:

3.1.3.1 Ein Filter (D) für die Verdünnungsluft, der — soweit erforderlich — vorbeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; er dient zur Senkung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoffkonzentration der umgebenden Emissionen in der Verdünnungsluft;

3.1.3.2 eine Mischkammer (M), in der die Auspuffgase und Luft homogen gemischt werden;

3.1.3.3 ein Wärmetauscher (H), dessen Kapazität groß genug ist, um während der gesamten Prüfdauer die Temperatur des Luft/Auspuffgas-Gemisches, das unmittelbar vor der Verdrängerpumpe gemessen wird, auf ± 6 °C zur vorgesehenen Temperatur zu halten. Dieses Gerät darf den Schadstoffgehalt der später für die Analyse entnommenen verdünnten Gase nicht verändern;

3.1.3.4 ein Temperaturregler (TC) zum Vorheizen des Wärmetauschers vor der Prüfung und zur Einhaltung der Temperatur während der Prüfung auf ± 6 °C zur vorgesehenen Temperatur;

3.1.3.5 eine Verdrängerpumpe (PDP) zur Weiterleitung einer konstanten Durchflußmenge des Luft/Auspuffgasgemisches. Die Kapazität der Pumpe muß groß genug sein, um eine Wasserkondensation in der Anlage unter allen Bedingungen zu vermeiden, die sich bei einer Prüfung einstellen können. Dazu wird normalerweise eine Verdrängerpumpe verwendet, mit

3.1.3.5.1 einer Kapazität, die der doppelten maximalen Auspuffgasdurchflußmenge entspricht, die bei den Beschleunigungsphasen des Versuchszyklus erzeugt wird, oder die

3.1.3.5.2 ausreicht, um die CO_2-Konzentration der verdünnten Auspuffgase im Entnahmebeutel unterhalb von 3 Volumsprozent zu halten;

3.1.3.6 ein Temperaturfühler (T_1) (Genauigkeit ± 1 °C), der unmittelbar vor der Verdrängerpumpe angebracht wird. Mit diesem Fühler muß die Temperatur des verdünnten Auspuffgasgemisches während der Prüfung kontinuierlich überwacht werden können;

3.1.3.7 ein Druckmesser (G_1) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der direkt vor der Verdrängerpumpe angebracht wird und das Druckgefälle zwischen dem Gasgemisch und der Umgebungsluft aufzeichnet;

3.1.3.8 ein weiterer Druckmesser (G_2) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der so angebracht wird, daß die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Pumpe aufgezeichnet wird;

3.1.3.9 zwei Entnahmesonden (S_1 und S_2), mit denen konstante Proben der Verdünnungsluft und des verdünnten Auspuffgas/Luft-Gemisches entnommen werden können;

3.1.3.10 ein Filter (F) zum Abscheiden von Festkörperteilchen aus den für die Analyse entnommenen Gasen;

3.1.3.11 Pumpen (P) zur Entnahme einer konstanten Durchflußmenge der Verdünnungsluft sowie des verdünnten Auspuffgas/Luft-Gemisches während der Prüfung;

3.1.3.12 Durchflußregler (N), welche die Durchflußmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung durch die Entnahmesonden S_1 und S_2 konstant halten; diese Durchflußmenge muß so groß sein, daß am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse (ungefähr 10 l/min) verfügbar sind;

3.1.3.13 Durchflußmesser (FL) zur Einstellung und Überwachung einer konstanten Gasprobenmenge während der Prüfung;

3.1.3.14 Schnellschaltventile (V) zur Weiterleitung der konstanten Gasprobenmenge entweder in die Entnahmebeutel oder in die Atmosphäre;

3.1.3.15 gasdichte Schnellkupplungen (Q) zwischen den Schnellschaltventilen und den Entnahmebeuteln. Die Kupplung muß auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel verwendet werden, um die Probe in den Analysator zu bringen (zB Dreiweg-Absperrhähne);

3.1.3.16 Beutel (B) zum Auffangen der Proben verdünnter Auspuffgase und der Verdünnungsluft während der Prüfung. Sie müssen groß genug sein, um den Gasprobendurchfluß nicht zu verringern.

Sie müssen aus einem Material hergestellt sein, das weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflußt (beispielsweise Polyäthylen/Polyamid- oder Polyfluorkohlenstoff-Verbundfolien);

3.1.3.17 ein Digitalzähler (C) zur Aufzeichnung der Zahl der Umdrehungen der Verdrängerpumpe während der Prüfung.

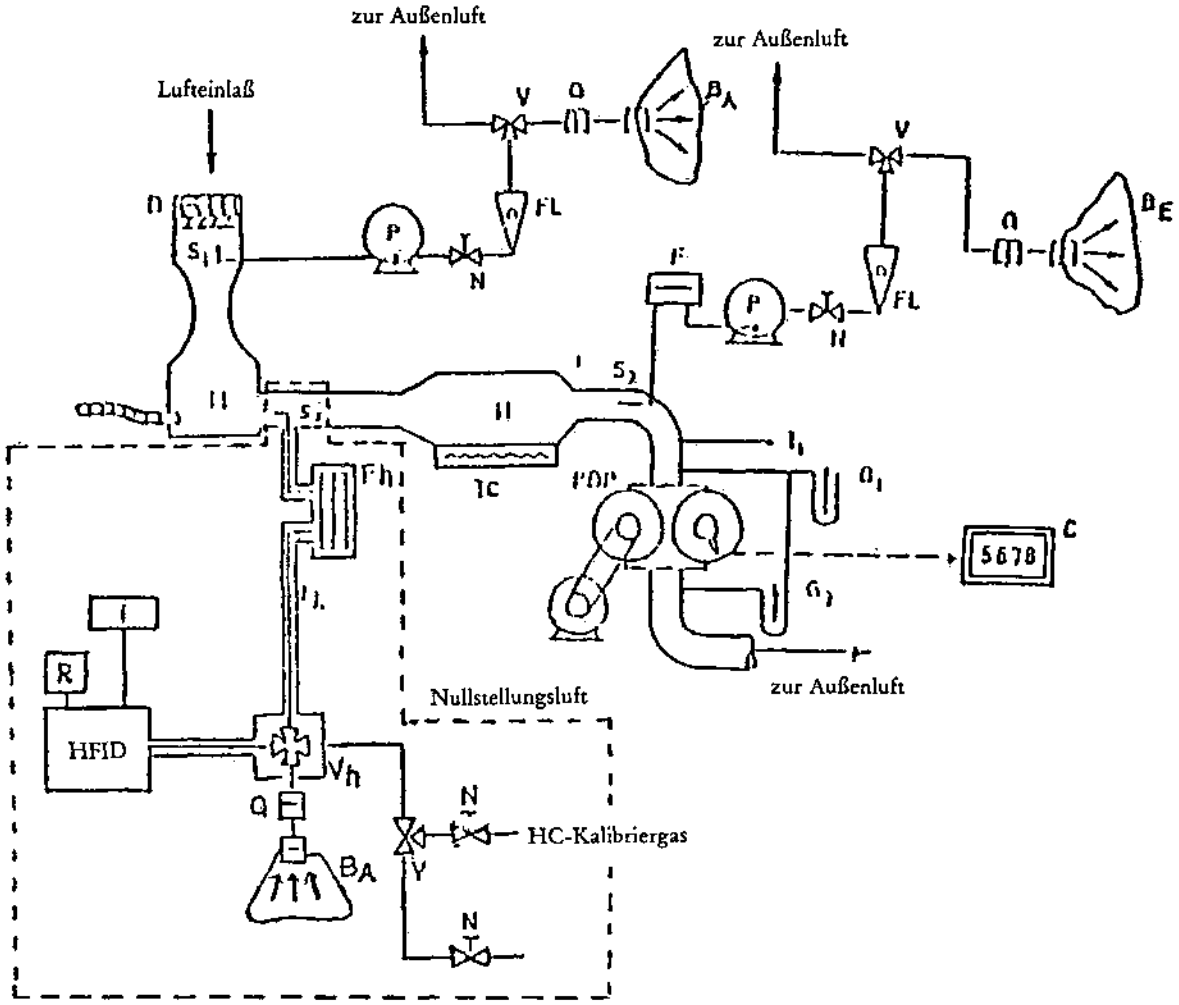
3.1.4 Zusätzliche Geräte für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren.

Für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor nach 4.3.1.1 und 4.3.2 dieses Anhangs sind die in Fig. 1 mit einer gestrichelten Linie umrahmten zusätzlichen Geräte zu verwenden:

Fh: beheizter Filter
S_3: Entnahmesonde in der Nähe der Mischkammer
Vh: beheiztes Mehrwegventil

Fig. 1

Schema eines Entnahmesystems mit konstantem Volumen und Verdrängerpumpe (PDP-CVS)



Nur für die Prüfung von Selbstzündungsmotoren erforderliche Geräte

Q: Schnellkupplung für die Analyse der Probe der Umgebungsluft BA mit dem HFID-Detektor

HFID: beheizter Flammenionisations-Detektor

I, R: Integrations- und Aufzeichnungsgeräte für die momentanen Kohlenwasserstoffkonzentrationen

Lh: beheizte Entnahmeleitung

Alle beheizten Teile müssen auf einer Temperatur von 190 °C ± 10 °C gehalten werden.

3.2 Verdünnungssystem mit Venturi-Rohr und kritischer Strömung (CFV-CVS-System)

3.2.1 Die Verwendung eines Venturi-Rohrs mit kritischer Strömung im Rahmen des Entnahmeverfahrens mit konstantem Volumen ist eine Anwendung der Grundsätze der Strömungslehre unter den Bedingungen der kritischen Strömung. Die veränderliche Durchflußmenge des Gemisches aus Verdünnungsluft und Auspuffgas wird bei Schallgeschwindigkeit aufrechterhalten, die der Quadratwurzel aus der Gastemperatur direkt proportional ist. Die Durchflußmenge wird während der gesamten Prüfung fortlaufend überwacht, berechnet und integriert. Die Verwendung eines weiteren Venturi-Rohrs für die Entnahme gewährleistet die Proportionalität der Gasproben. Da Druck und Temperatur am Eintritt beider Venturi-Rohre gleich sind, ist das Volumen der Gasentnahme proportional zum Gesamtvolumen des erzeugten Gasgemisches aus verdünnten Auspuffgasen; das System erfüllt somit die in diesem Anhang festgelegten Bedingungen.

3.2.2 Fig. 2 zeigt das Schema eines solchen Entnahmesystems. Da gültige Ergebnisse mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen erzielt werden können, braucht die Anlage nicht ganz genau dem Schema zu entsprechen. Es können zusätzliche Teile verwendet werden, wie zB Instrumente, Ventile, Magnetventile und Schalter, um zusätzliche Daten zu erhalten und die Funktionen der einzelnen Teile der Anlage zu koordinieren.

3.2.3 Zur Sammeleinrichtung gehören:

3.2.3.1 Ein Filter (D) für die Verdünnungsluft, der — soweit erforderlich — vorgeheizt werden kann. Dieser Filter besteht aus einer Aktivkohleschicht zwischen zwei Lagen Papier; er dient zur Senkung und Stabilisierung der Kohlenwasserstoffkonzentration der umgebenden Emissionen in der Verdünnungsluft;

3.2.3.2 eine Mischkammer (M), in der Auspuffgase und Luft homogen gemischt werden;

3.2.3.3 ein Zyklon-Abscheider (CE) zum Abscheiden aller Teilchen.

3.2.3.4 zwei Entnahmesonden (S_1 und S_2), mit denen Proben der Verdünnungsluft und der verdünnten Auspuffgase entnommen werden können;

3.2.3.5 ein Entnahme-Venturi-Rohr (SV) mit kritischer Strömung, mit dem anteilmäßige Proben verdünnter Auspuffgase an der Entnahmesonde S_2 entnommen werden können;

3.2.3.6 ein Filter (F) zum Abscheiden von Festkörperteilchen aus den für die Analyse entnommenen Gasen;

3.2.3.7 Pumpen (P) zum Sammeln eines Teils der Luft und der verdünnten Auspuffgase in den Beuteln während der Prüfung;

3.2.3.8 ein Durchflußregler (N), um die Durchflußmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung durch die Entnahmesonde S_1 konstant zu halten. Diese Durchflußmenge muß so groß sein, daß am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse verfügbar sind (ungefähr 10 l/min);

3.2.3.9 ein Dämpfer (PS) in der Entnahmeleitung;

3.2.3.10 Durchflußmesser (FL) zur Einstellung und Überwachung der Durchflußmenge während der Prüfung;

3.2.3.11 Schnellschaltventile (V) zur Weiterleitung der konstanten Gasprobenmenge entweder in die Entnahmebeutel oder in die Atmosphäre;

3.2.3.12 gasdichte Schnellkupplungen (Q) zwischen den Schnellschaltventilen und den Entnahmebeuteln. Die Kupplung muß auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel verwendet werden, um die Probe in den Analysator zu bringen (zB Dreiweg-Absperrhähne);

3.2.3.13 Beutel (B) zum Auffangen der Proben verdünnter Auspuffgase und Verdünnungsluft während der Prüfung. Die Beutel müssen groß genug sein, um den Gasprobendurchfluß nicht zu verringern. Sie müssen aus einem Material hergestellt sein, das weder die Messungen selbst noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflußt (zB Polyäthylen-Polyamid- oder Polyfluorkohlenstoff-Verbundfolien);

3.2.3.14 ein Druckmesser (G) mit einer Genauigkeit von ± 0,4 kPa;

3.2.3.15 ein Temperaturfühler (T) mit einer Genauigkeit von ± 1 °C und einer Ansprechzeit von 0,1 Sekunden bei einer Temperaturänderung von 62% (gemessen in Siliconöl);

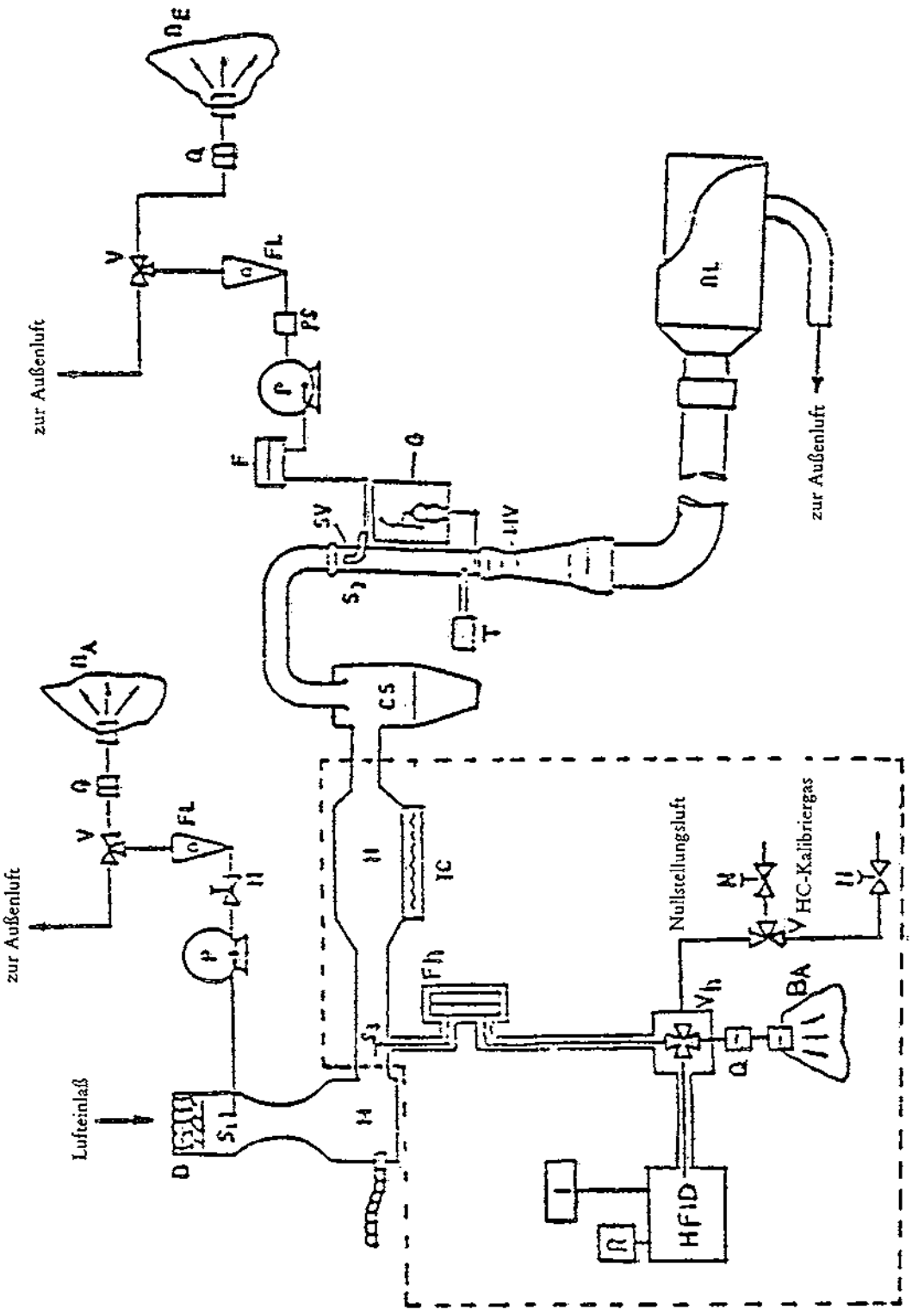
3.2.3.16 ein Venturi-Rohr mit kritischer Meßströmung (MV) zur Messung der Durchflußmenge der verdünnten Auspuffgase;

3.2.3.17 ein Gebläse (BL) mit ausreichender Leistung, um das gesamte Volumen der verdünnten Gase anzusaugen.

3.2.3.18 Das Entnahmesystem CFV-CVS muß eine ausreichend große Kapazität haben, damit eine Wasserkondensation im Gerät unter allen Bedingungen vermieden wird, die sich bei einer Prüfung einstellen können. Dazu wird normalerweise ein Gebläse (BL) verwendet mit einer Kapazität,

3.2.3.18.1 die der doppelten der maximalen Auspuffgasdurchflußmenge entspricht, die bei den Beschleunigungsphasen des Versuchszyklus erzeugt wird oder die

Fig. 2
Schema eines Entnahmesystems mit konstantem Volumen und Venturi-Rohr mit kritischer Strömung (CFV-CVS-System)



3.2.3.18.2 ausreicht, um die CO_2-Konzentration der verdünnten Auspuffgase im Entnahmebeutel unterhalb von 3 Volumsprozent zu halten.

3.2.4 Zusätzliche Geräte für die Prüfung von Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotoren.

Für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotoren nach 4.3.1.1 und 4.3.2 dieses Anhangs sind die in Fig. 2 mit einer gestrichelten Linie umrahmten zusätzlichen Geräte zu verwenden:

Fh: beheizter Filter
S_3: Entnahmesonde in der Nähe der Mischkammer
Vh: beheiztes Mehrwegventil
Q: Schnellkupplung für die Analyse der Probe der Umgebungsluft BA mit dem HFID-Detektor
HFID: beheizter Flammenionisations-Detektor
I, R: Integrations- und Aufzeichnungsgeräte für die momentanen Kohlenwasserstoffkonzentrationen
Lh: beheizte Entnahmeleitung.

Alle beheizten Teile müssen auf einer Temperatur von 190 °C ± 10 °C gehalten werden. Ist ein Ausgleich der Durchflußschwankungen nicht möglich, so sind ein Wärmetauscher (H) und ein Temperaturregler (TC) nach 2.1.3 dieser Anlage erforderlich, um einen konstanten Durchfluß durch das Venturi-Rohr (MV) und somit die Proportionalität des Durchflusses durch S_3 sicherzustellen.

3.3 Entnahmesystem mit variabler Verdünnung und Meßblende zur Messung des konstanten Durchflusses (CFO-CVS-System) (Fig. 3)

3.3.1 Zur Sammeleinrichtung gehören:

3.3.1.1 ein Entnahmerohr als Verbindung zwischen Auspuffendrohr des Fahrzeugs und der eigentlichen Sammeleinrichtung;

3.3.1.2 eine Entnahmeeinrichtung mit einer Pumpe zum Ansaugen eines verdünnten Gemisches aus Auspuffgasen und Luft;

3.3.1.3 eine Mischkammer (M) in der die Auspuffgase und Luft homogen gemischt werden;

3.3.1.4 ein Wärmetauscher (H), dessen Kapazität groß genug ist, um während der gesamten Prüfdauer die Temperatur des Luft/Auspuffgas-Gemisches, das unmittelbar vor dem Durchfluß-Meßgerät gemessen wird, auf ± 6 °C zur vorgesehenen Temperatur zu halten.

Dieses Gerät darf den Schadstoffgehalt der für die Analyse entnommenen verdünnten Gase nicht verändern. Wird bei einigen Schadstoffen diese Bedingung nicht erfüllt, so muß die Probenentnahme des oder der entsprechenden Schadstoffe vor dem Zyklon-Abscheider erfolgen. Falls erforderlich, ist ein Temperaturregler (TC) zum Vorheizen des Wärmetauschers vor der Prüfung vorzusehen, um dessen Temperatur während der Prüfung auf ± 6 °C zur vorgesehenen Temperatur zu halten;

3.3.1.5 zwei Sonden (S_1 und S_2) zum Entnehmen der Proben mit Hilfe von Pumpen (P), Durchflußmesser (FL) und — sofern erforderlich — Filter (F), um Festkörperteilchen aus den für die Analyse verwendeten Gasen abzuscheiden;

3.3.1.6 eine Pumpe für die Verdünnungsluft und eine weitere für das verdünnte Gasgemisch;

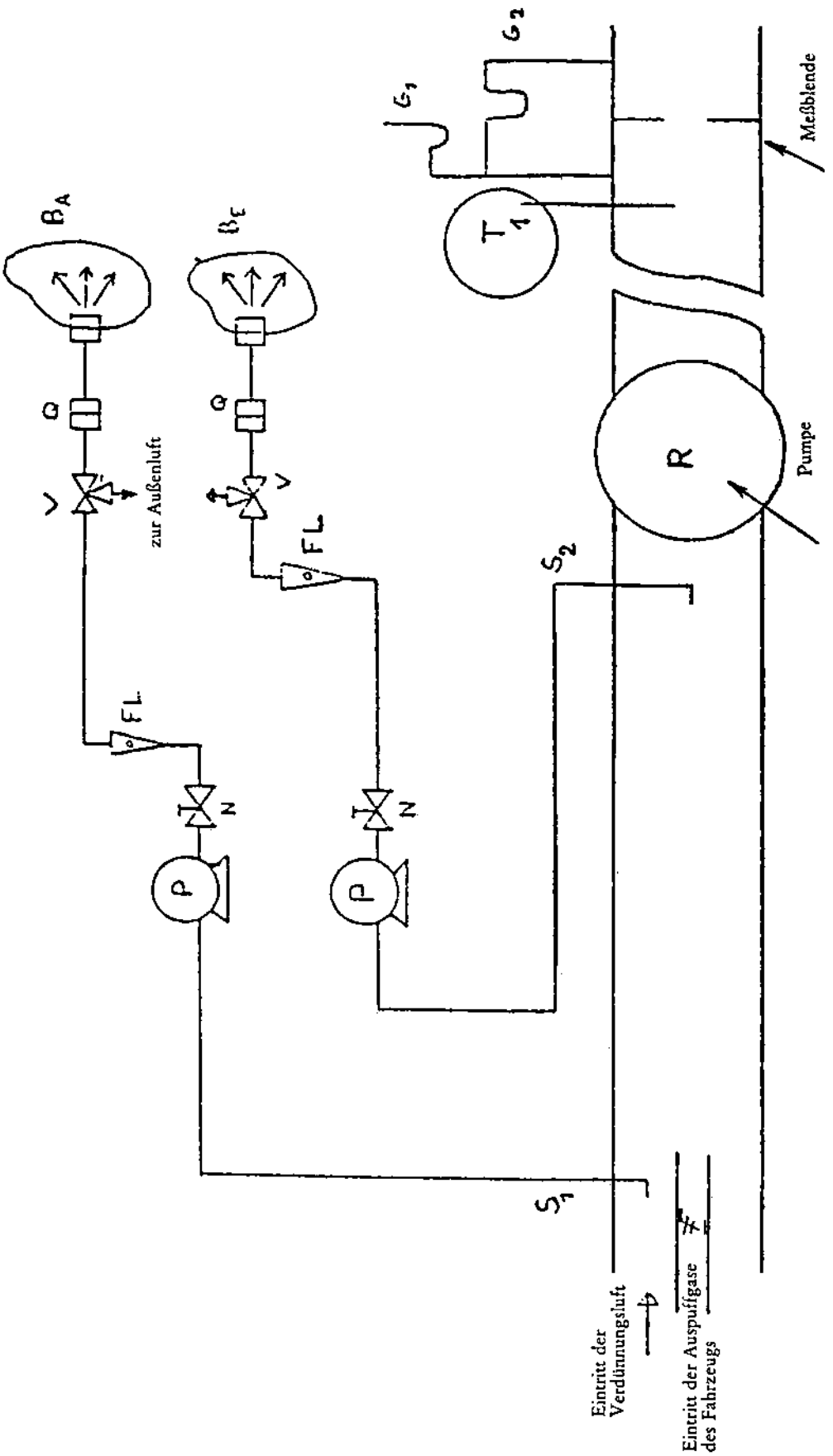
3.3.1.7 ein Volumensmeßgerät mit Meßblende;

3.3.1.8 ein Temperaturfühler (T_1) (Genauigkeit ± 1 °C), der unmittelbar vor dem Volumensmeßgerät angebracht wird; mit diesem Fühler muß die Temperatur des verdünnten Auspuffgemisches während der Prüfung fortlaufend überwacht werden können;

3.3.1.9 ein Druckmesser (G_1) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der direkt vor dem Volumensmeßgerät angebracht wird und das Druckgefälle zwischen dem Gasgemisch und der Umgebungsluft aufzeichnet;

3.3.1.10 ein weiterer Druckmesser (G_2) (Genauigkeit ± 0,4 kPa), der so angebracht wird, daß die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Pumpe aufgezeichnet wird;

Fig. 3
Schema eines Entnahmesystems mit variabler Verdünnung und Meßblende zur Messung des konstanten Durchflusses (CFO-CVS-System)



3.3.1.11 Durchflußregler (N), die die Durchflußmenge bei der Gasentnahme während der Prüfung durch die Entnahmesonden S_1 und S_2 konstant halten. Diese Durchflußmenge muß so groß sein, daß am Ende der Prüfung Proben von ausreichender Größe für die Analyse verfügbar sind (ungefähr 10 l/min);

3.3.1.12 Durchflußmesser (FL) zur Einstellung und Überwachung einer konstanten Gasprobenmenge während der Prüfung;

3.3.1.13 Schnellschaltventile (V) zur Weiterleitung der konstanten Gasprobenmenge entweder in die Entnahmebeutel oder in die Atmosphäre;

3.3.1.14 gasdichte Schnellkupplungen (Q) zwischen den Schnellschaltventilen und den Entnahmebeuteln. Die Kupplung muß auf der Beutelseite automatisch abschließen. Es können auch andere Mittel verwendet werden, um die Probe in den Analysator zu bringen (zB Dreiweg-Absperrhähne);

3.3.1.15 Beutel (B) zum Auffangen der Proben verdünnter Auspuffgase und der Verdünnungsluft während der Prüfung. Die Beutel müssen groß genug sein, um den Gasprobendurchfluß nicht zu verringern. Sie müssen aus einem Material hergestellt sein, das weder die Messungen noch die chemische Zusammensetzung der Gasproben beeinflußt (beispielsweise Polyäthylen/Polyamid- oder Polyfluorkohlenstoff-Verbundfolien).

Anhang 4 — Anlage 6

Kalibrierverfahren für die Geräte

1 Erstellung der Kalibrierkurve des Analysators

1.1 Jeder normalerweise verwendete Meßbereich muß nach 4.3.3 dieses Anhangs nach dem nachstehend festgelegten Verfahren kalibriert werden.

1.2 Die Kalibrierkurve wird durch mindestens fünf Kalibrierpunkte festgelegt, die in möglichst gleichem Abstand anzuordnen sind. Die Nennkonzentration des Kalibriergases der höchsten Konzentration muß mindestens 80% des Skalenendwertes betragen.

1.3 Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der „kleinsten Quadrate" berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, so muß die Zahl der Kalibrierpunkte zumindest so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.

1.4 Die Kalibrierkurve darf um nicht mehr als 2% vom Nennwert eines jeden Kalibriergases abweichen.

1.5 Verlauf der Kalibrierkurve

Anhand des Verlaufs der Kalibrierkurve und der Kalibrierpunkte kann die einwandfreie Durchführung der Kalibrierung überprüft werden. Es sind die verschiedenen Kennwerte des Analysators anzugeben, insbesondere:
— die Skaleneinteilung
— die Empfindlichkeit
— der Nullpunkt
— der Zeitpunkt der Kalibrierung.

1.6 Es können auch andere Verfahren (Rechner, elektronische Meßbereichsumschaltung usw.) angewendet werden, wenn dem Sachverständigen zufriedenstellend nachgewiesen wird, daß sie eine gleichwertige Genauigkeit bieten.

2 Überprüfung der Kalibrierkurve

2.1 Jeder normalerweise verwendete Meßbereich muß vor jeder Analyse wie folgt überprüft werden:

2.2 Die Kalibrierung wird mit einem Nullgas und einem Kalibriergas überprüft, deren Nennwert annähernd dem Wert entspricht, der zu analysieren ist.

2.3 Beträgt für die beiden betreffenden Punkte die Differenz zwischen dem theoretischen Wert und dem bei der Überprüfung erzielten Wert nicht mehr als ± 5% des Skalenwertes, so dürfen die Einstellkennwerte neu justiert werden. Andernfalls muß eine neue Kalibrierkurve nach Absatz 1 dieser Anlage erstellt werden.

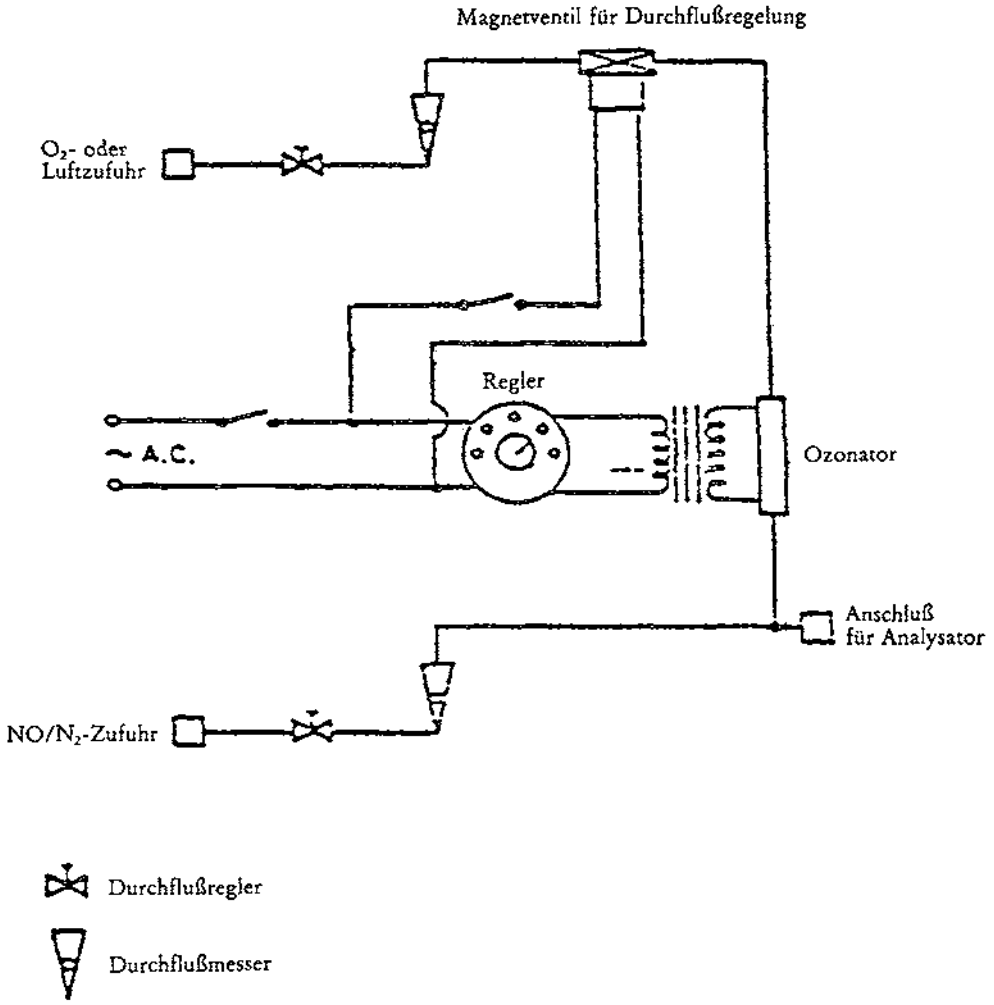
2.4 Nach der Prüfung werden das Nullgas und das gleiche Kalibriergas für eine erneute Überprüfung verwendet. Die Analyse ist gültig, wenn die Differenz zwischen beiden Messungen weniger als 2% beträgt.

3 **Prüfung der Wirksamkeit des NO_x-Konverters**

Es ist die Wirksamkeit des Konverters für die Umwandlung von NO_2 in NO zu überprüfen.

Diese Überprüfung kann mit einem Ozonator entsprechend dem Prüfungsaufbau nach Fig. 1 und dem nachstehend beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

Fig. 1



3.1 Der Analysator wird in dem am häufigsten verwendeten Meßbereich nach den Anweisungen des Herstellers mit dem Nullgas und Kalibriergas (letzteres muß einen NO-Gehalt aufweisen, der etwa 80% des Skalenendwertes entspricht, und die NO_2-Konzentration im Gasgemisch muß 5% geringer sein als die NO-Konzentration) kalibriert. Der NO_x-Analysator muß auf NO-Betrieb eingestellt werden, so daß das Kalibriergas nicht in den Konverter gelangt. Die angezeigte Konzentration ist aufzuzeichnen.

3.2 Durch ein T-Verbindungsstück wird dem Gasstrom kontinuierlich Sauerstoff oder synthetische Luft zugeführt, bis die angezeigte Konzentration etwa 10% geringer ist als die angezeigte Kalibrierkonzentration nach 3.1 dieser Anlage. Die angezeigte Konzentration (c) ist aufzuzeichnen. Während dieses ganzen Vorgangs muß der Ozonator ausgeschaltet sein.

3.3 Anschließend wird der Ozonator eingeschaltet, um genügend Ozon zu produzieren, damit die NO-Konzentration auf 20% (Minimum 10%) der in 3.1 angegebenen Kalibrierkonzentration sinkt. Die angezeigte Konzentration (d) ist aufzuzeichnen.

3.4 Der Analysator wird dann auf den Betriebszustand NO_x geschaltet, und das Gasgemisch bestehend aus NO, NO_2, O_2 und N_2 strömt nun durch den Konverter. Die angezeigte Konzentration (a) ist aufzuzeichnen.

3.5 Danach wird der Ozonator ausgeschaltet. Das in 3.2 beschriebene Gasgemisch strömt durch den Konverter in den Meßteil. Die angezeigte Konzentration (b) ist aufzuzeichnen.

3.6 Bei noch immer ausgeschaltetem Ozonator wird auch die Zufuhr von Sauerstoff und synthetischer Luft unterbrochen. Der vom Analysator angezeigte NO_x-Wert darf dann den in 3.1 genannten Wert um nicht mehr als 5% übersteigen.

3.7 Der Wirkungsgrad des NO_x-Konverters wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wirkungsgrad (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

3.8 Der so erhaltene Wert darf nicht kleiner als 95% sein.

3.9 Der Wirkungsgrad ist mindestens einmal pro Woche zu überprüfen.

4 Kalibrierung des Entnahmesystems mit konstantem Volumen (CVS-System)

4.1 Das CVS-System wird mit einem Präzisionsdurchflußmesser und einem Durchflußregler kalibriert. Der Durchfluß im System wird bei verschiedenen Druckwerten gemessen, ebenso werden die Regelkennwerte des Systems ermittelt; danach wird das Verhältnis zwischen letzterem und den Durchflüssen ermittelt.

4.1.1 Es können mehrere Typen von Durchflußmessern verwendet werden (zB kalibriertes Venturi-Rohr, Laminar-Durchflußmesser, kalibrierter Flügelraddurchflußmesser), vorausgesetzt, es handelt sich um ein dynamisches Meßgerät, und die Vorschriften nach 4.2.2 und 4.2.3 dieses Anhangs werden erfüllt.

4.1.2 In den folgenden Absätzen werden die Methoden der Kalibrierung von PDP- und CFV-Entnahmegeräten beschrieben, die mit einem Laminardurchflußmesser mit der gewünschten Genauigkeit arbeiten und bei denen die Gültigkeit der Kalibrierung statistisch überprüft wird.

4.2 Kalibrierung der Verdrängerpumpe (PDP)

4.2.1 Bei dem nachstehend festgelegten Kalibrierverfahren werden Geräte, Versuchsanordnung und verschiedene Kennwerte beschrieben, die für die Ermittlung des Durchsatzes der Pumpe im CVS-System gemessen werden müssen. Alle Kennwerte der Pumpe werden gleichzeitig mit den Kennwerten des Durchflußmessers gemessen, der mit der Pumpe in Reihe geschaltet ist. Danach kann die Kurve des berechneten Durchflusses (ausgedrückt in m^3/min am Pumpeneinlaß bei absolutem Druck und absoluter Temperatur) als Korrelationsfunktion aufgezeichnet werden, die einer bestimmten Kombination von Pumpenkennwerten entspricht. Die Lineargleichung, die das Verhältnis zwischen dem Pumpendurchsatz und der Korrelationsfunktion ausdrückt, wird sodann aufgestellt. Hat die Pumpe des CVS-Systems mehrere Antriebsgeschwindigkeiten, so muß für jede verwendete Geschwindigkeit eine Kalibrierung vorgenommen werden.

4.2.2 Dieses Kalibrierverfahren beruht auf der Messung der absoluten Werte der Pumpen- und Durchflußmesserkennwerte, die an jedem Punkt in Beziehung zum Durchfluß stehen. Drei Bedingungen müssen eingehalten werden, damit Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Kalibrierkurve garantiert sind:

4.2.2.1 Die Pumpendrücke müssen an den Anschlußstellen der Pumpe selbst gemessen werden und nicht an den äußeren Rohrleitungen, die am Pumpenein- und -auslaß angeschlossen sind. Die Druckanschlüsse am oberen und unteren Punkt der vorderen Antriebsplatte sind den tatsächlichen Drücken ausgesetzt, die im Pumpensumpf vorhanden sind und so die absoluten Druckdifferenzen widerspiegeln;

4.2.2.2 während des Kalibrierens muß eine konstante Temperatur aufrechterhalten werden. Der Laminardurchflußmesser ist gegen Schwankungen der Einlaßtemperatur empfindlich, die eine Streuung der gemessenen Werte verursachen. Temperaturschwankungen von ± 1 °C sind zulässig, sofern sie allmählich innerhalb eines Zeitraumes von mehreren Minuten auftreten;

4.2.2.3 alle Anschlußrohrleitungen zwischen dem Durchflußmesser und der CVS-Pumpe müssen dicht sein.

4.2.3 Bei der Prüfung zur Bestimmung der Auspuffemissionen kann durch Messung dieser Pumpenkennwerte der Durchfluß aus der Kalibriergleichung berechnet werden.

4.2.3.1 Fig. 2 zeigt ein Beispiel für eine Versuchsanordnung. Abänderungen sind zulässig, sofern sie als gleichwertig anerkannt werden. Bei Verwendung der in Fig. 2 der Anlage 5 beschriebenen Einrichtung müssen folgende Daten den angegebenen Genauigkeitstoleranzen genügen:

Luftdruck (korrigiert) (P_B)	± 0,03 kPa
Umgebungstemperatur (T)	± 0,2 °C
Lufttemperatur am LFE-Eintritt (ETI)	± 0,15 °C
Unterdruck vor LFE (EPI)	± 0,01 kPa
Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)	± 0,0015 kPa
Lufttemperatur am Einlaß der CVS-Pumpe (PTI)	± 0,2 °C
Lufttemperatur am Auslaß der CVS-Pumpe (PTO)	± 0,2 °C
Unterdruck am Einlaß der CVS-Pumpe (PPI)	± 0,22 kPa
Druckhöhe am Auslaß der CVS-Pumpe (PPO)	± 0,22 kPa
Pumpendrehzahl während der Prüfung (n)	± 1 Umdrehung
Dauer der Prüfung (t) (mind. 250 s)	± 0,1 Sekunde.

4.2.3.2 Ist der Aufbau nach Fig. 2 durchgeführt, so ist das Durchflußregelventil auf volle Öffnung einzustellen und die CVS-Pumpe 20 Minuten lang laufen zu lassen, bevor die Kalibrierung beginnt.

4.2.3.3 Das Durchflußregelventil wird teilweise geschlossen, damit der Unterdruck am Pumpeneinlaß höher wird (ca. 1 kPa) und auf diese Weise eine Mindestzahl von 6 Meßpunkten für die gesamte Kalibrierung verfügbar ist. Das System muß sich während drei Minuten stabilisieren, danach sind die Messungen zu wiederholen.

4.2.4 Analyse der Ergebnisse

4.2.4.1 Die Luftdurchflußmenge Q_s an jedem Prüfpunkt wird nach den Angaben des Herstellers aus den Meßwerten des Durchflußmessers in m³/min ermittelt (Normalbedingungen).

4.2.4.2 Die Luftdurchflußmenge wird dann auf den Pumpendurchsatz V_0 in m³ je Umdrehung bei absoluter Temperatur und absolutem Druck am Pumpeneinlaß umgerechnet.

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273{,}2} \cdot \frac{101{,}33}{P_p}$$

hiebei bedeuten:

V_0: Pumpendurchflußmenge bei T_p und P_p in m³/Umdrehung
Q_s: Luftdurchflußmenge bei 101,33 kPa und 273,2 K in m³/min
T_p: Temperatur am Pumpeneinlaß in K
P_p: absoluter Druck am Pumpeneinlaß in kPa
n: Pumpendrehzahl in min^{-1}

Zur Kompensierung der gegenseitigen Beeinflussung der Druckschwankungen mit der Pumpendrehzahl und der Verlustrate der Pumpe wird die Korrelationsfunktion (x_0) zwischen der Pumpendrehzahl (n), der Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Pumpe und dem absoluten Druck am Pumpenauslaß mit folgender Formel berechnet:

$$x_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{P_p}{P_e}}$$

hiebei bedeuten:

x_0: Korrelationsfunktion
ΔP_p: Druckdifferenz zwischen Pumpeneinlaß und Pumpenauslaß (kPa)
P_e: absoluter Druck am Pumpenauslaß (PPO + P_B) (kPa)

Mit der Methode der kleinsten Quadrate wird eine lineare Angleichung vorgenommen, um nachstehende Kalibriergleichungen zu erhalten:

$V_0 = D_0 - M\,(x_0)$

$n = A - B\,(\Delta P_p)$

D_0, M, A und B sind die Konstanten für die Stufung und die Achsabschnitte (Ordinaten)

4.2.4.3 Hat das CVS-System mehrere Betriebsgeschwindigkeiten, so muß für jede Geschwindigkeit eine Kalibrierung vorgenommen werden. Die für diese Geschwindigkeiten erzielten Kalibrierkurven müssen annähernd parallel sein, und die Ordinatenwerte D_0 müssen größer werden, wenn der Durchsatzbereich der Pumpe kleiner wird.

Bei sorgfältiger Kalibrierung müssen die mit Hilfe der Gleichung berechneten Werte innerhalb von ± 0,5% des gemessenen Wertes V_0 liegen. Die Werte M sollten je nach Pumpe verschieden sein. Die Kalibrierung muß bei Inbetriebnahme der Pumpe und nach jeder größeren Wartung vorgenommen werden.

4.3 Kalibrierung des Venturi-Rohres mit kritischer Strömung (CFV)

4.3.1 Bei der Kalibrierung des CFV-Venturi-Rohres bezieht man sich auf die Durchflußgleichung für ein Venturi-Rohr mit kritischer Strömung:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P}{\sqrt{T}}$$

dabei bedeuten:

Q_s: Durchflußmenge
K_v: Kalibrierkoeffizient
P: absoluter Druck in kPa
T: absolute Temperatur in K

Die Gasdurchflußmenge ist eine Funktion des Eintrittsdruckes und der Eintrittstemperatur.

Das nachstehend beschriebene Kalibrierverfahren gibt den Wert des Kalibrierkoeffizienten bei gemessenen Werten für Druck, Temperatur und Luftdurchsatz an.

4.3.2 Bei der Kalibrierung der elektronischen Geräte des CFV-Venturi-Rohres ist das vom Hersteller empfohlene Verfahren anzuwenden.

4.3.3 Bei den Messungen für die Kalibrierung des Durchflusses des Venturi-Rohres mit kritischer Strömung müssen die nachstehend genannten Parameter den angegebenen Genauigkeitstoleranzen genügen:

Luftdruck (korrigiert) (P_B)	± 0,03 kPa
Lufttemperatur am LFE-Eintritt (ETI)	± 0,15 °C
Unterdruck vor LFE (EFI)	± 0,01 kPa
Druckabfall durch LFE-Düse (EDP)	± 0,0015 kPa
Luftdurchflußmenge (Q_s)	± 0,5%
Unterdruck am CFV-Eintritt (PPI)	± 0,02 kPa
Temperatur am Venturi-Rohr-Eintritt (T_v)	± 0,2 °C

4.3.4 Die Geräte sind entsprechend Fig. 3 aufzubauen und auf Dichtheit zu überprüfen. Jede undichte Stelle zwischen Durchflußmeßgerät und Venturi-Rohr mit kritischer Strömung würde die Genauigkeit der Kalibrierung stark beeinträchtigen.

4.3.5 Das Durchflußregelventil ist auf volle Öffnung einzustellen, das Gebläse ist einzuschalten, und das System ist hinsichtlich seiner Drehzahl zu stabilisieren. Es sind die von allen Geräten angezeigten Werte aufzuzeichnen.

4.3.6 Die Einstellung des Durchflußregelventils ist zu verändern, und es sind mindestens acht Messungen im kritischen Durchflußbereich des Venturi-Rohrs durchzuführen:

Fig. 2 — Kalibrieranordnung für das PDP-CVS-System

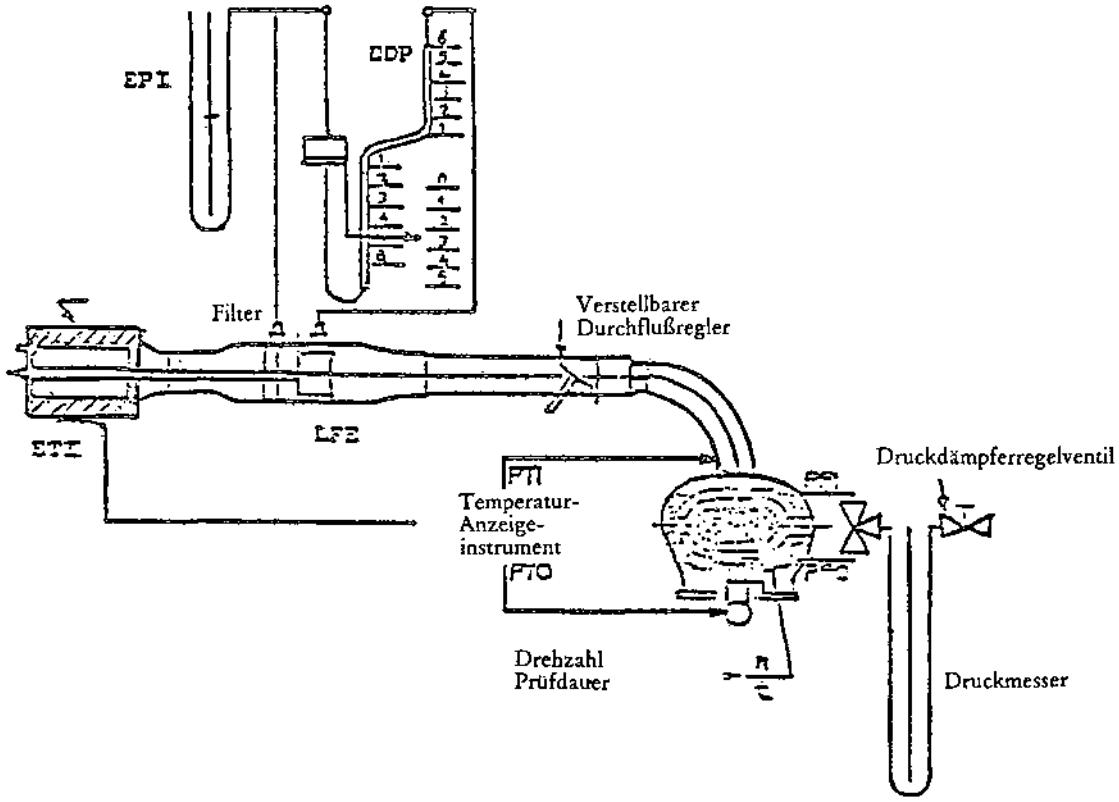
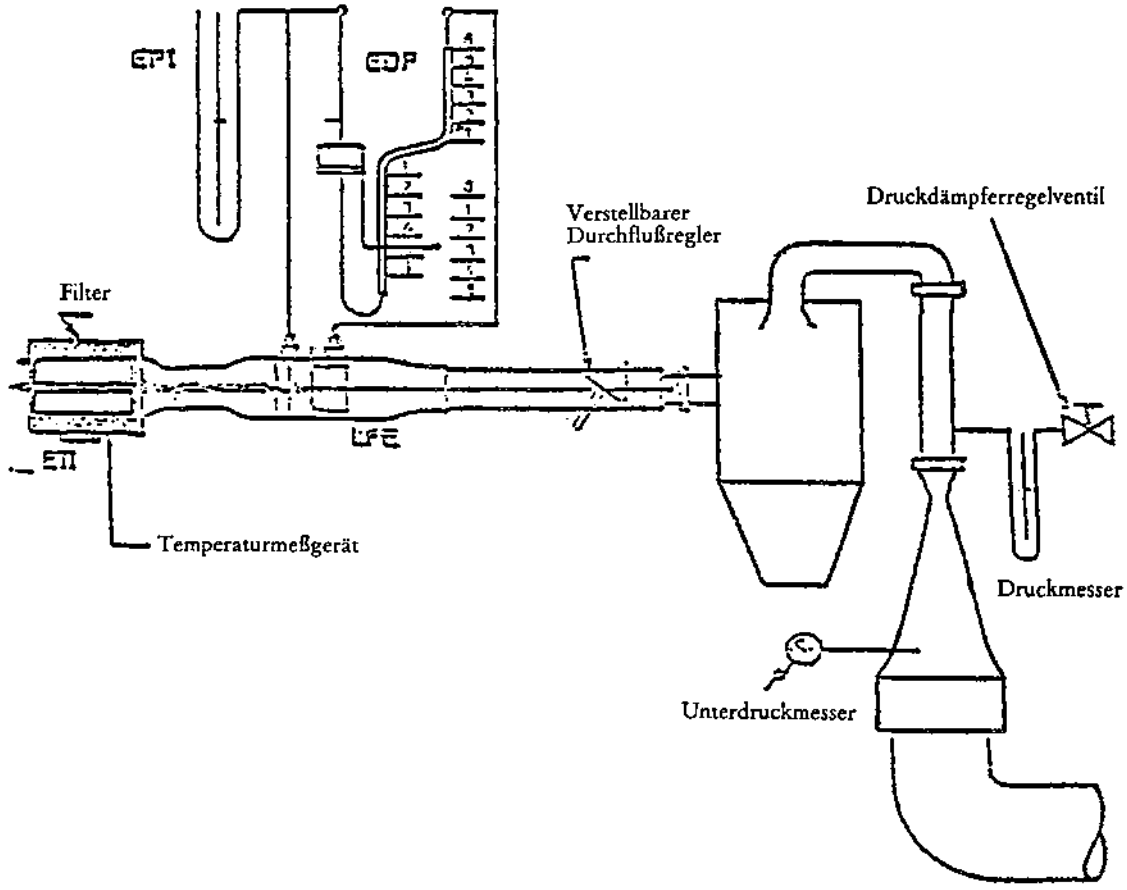


Fig. 3 — Kalibrieranordnung für das CFS-CVS-System



4.3.7 Die bei der Kalibrierung aufgezeichneten Meßwerte sind für die nachstehenden Berechnungen zu verwenden. Die Luftdurchflußmenge Q_s an jedem Meßpunkt ist aus den Meßwerten des Durchflußmessers nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren zu berechnen.

Es sind die Werte des Kalibrierkoeffizienten für jeden Meßpunkt zu berechnen:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T_v}}{P_v}$$

hiebei bedeuten:

Q_s: Durchflußmenge in m^3/min bei 273,2 K und 101,33 kPa
T_v: Temperatur am Eintritt des Venturi-Rohrs in K
P_v: absoluter Druck am Eintritt des Venturi-Rohrs in kPa

Es ist eine Kurve K_v in Abhängigkeit vom Druck am Eintritt des Venturi-Rohrs aufzunehmen. Bei Schallgeschwindigkeit ist K_v fast konstant. Fällt der Druck (dh. bei wachsendem Unterdruck), so wird das Venturi-Rohr frei, und K_v nimmt ab.

Die hieraus resultierenden Veränderungen von K_v sind nicht zu berücksichtigen. Bei einer Mindestanzahl von 8 Meßpunkten im kritischen Bereich sind der Mittelwert von K_v und die Standardabweichung zu berechnen. Beträgt die Standardabweichung des Mittelwertes von K_v mehr als 0,3%, so müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

Anhang 4 — Anlage 7

Überprüfung des Gesamtsystems

1 Zur Überprüfung der Übereinstimmung mit den Vorschriften nach 4.7 dieses Anhangs wird die Gesamtgenauigkeit des CVS-Entnahmesystems und der Analysegeräte ermittelt, indem eine bekannte Menge luftverunreinigenden Gases in das System eingeführt wird, wenn dieses wie für eine normale Prüfung in Betrieb ist; danach wird die Analyse durchgeführt und die Masse der Schadstoffe nach den Formeln der Anlage 8 berechnet, wobei jedoch als Propandichte der Wert von 1,967 g/l unter Normalbedingungen zugrunde gelegt wird. Nachstehend werden zwei ausreichend genaue Verfahren beschrieben.

2 Die Messung eines konstanten Durchflusses eines reinen Gases (CO oder C_3H_8) ist mit einer Meßblende für kritische Strömung durchzuführen.

2.1 Durch eine kalibrierte Meßblende für kritische Strömung wird eine bekannte Menge reinen Gases (CO oder C_3H_8) in das CVS-System eingeführt. Ist der Eintrittsdruck groß genug, so ist die von der Meßblende eingestellte Durchflußmenge unabhängig vom Austrittsdruck der Meßblende (Bedingungen für kritische Strömung).

Übersteigen die festgestellten Abweichungen 5%, so ist die Ursache festzustellen und zu beseitigen. Das CVS-System wird wie für eine Prüfung der Auspuffgasemissionen 5 bis 10 Minuten lang betrieben. Die in einem Beutel aufgefangenen Gase werden mit einem normalen Gerät analysiert und die erzielten Ergebnisse mit der bereits bekannten Konzentration der Gasproben verglichen.

3 Messung einer bestimmten Menge reinen Gases (CO oder C_3H_8) mit einem gravimetrischen Verfahren.

3.1 Die Überprüfung des CVS-Systems mit dem gravimetrischen Verfahren ist wie folgt durchzuführen:

Es ist eine kleine mit Kohlenmonoxid oder Propan gefüllte Flasche zu verwenden, deren Gewicht auf ± 0,01 g zu ermitteln ist. Danach wird das CVS-System 5 bis 10 Minuten lang wie für eine normale Prüfung zur Bestimmung der Auspuffgasemissionen betrieben, wobei CO oder Propan in das System eingeführt wird. Die eingeführte Menge reinen Gases wird durch Messung der Gewichtsdifferenz der Flasche ermittelt. Danach werden die in einem normalerweise für die Auspuffgasanalyse verwendeten Beutel aufgefangenen Gase analysiert. Die Ergebnisse werden sodann mit den zuvor berechneten Konzentrationswerten verglichen.

Anhang 4 — Anlage 8

Berechnung der emittierten Schadstoffmengen

Die emittierten Schadstoffmengen werden mit nachstehender Gleichung berechnet:

$$M_i = V_{mix} \cdot Q_i \cdot k_H \cdot C_i \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

dabei bedeuten:

M_i: emittierte Schadstoffmenge i in g/Prüfung
V_{mix}: Volumen der verdünnten Auspuffgase, ausgedrückt in l/Prüfung und korrigiert auf Normalbedingungen (273,2 K; 101,33 kPa)
Q_i: Dichte des Schadstoffes i in g/l bei Normaltemperatur und Normaldruck (273,2 K; 101,33 kPa)
k_H: Feuchtigkeitskorrekturfaktor für die Berechnung der emittierten Stickoxidmengen (bei HC und CO gibt es keine Feuchtigkeitskorrektur)
C_i: Konzentration des Schadstoffes i in den verdünnten Auspuffgasen, ausgedrückt in ppm und korrigiert durch die Schadstoffkonzentration i in der Verdünnungsluft.

1 **Volumensbestimmung**

1.1 Berechnung des Volumens bei einem Entnahmesystem mit variabler Verdünnung und Meßblende oder Venturi-Rohr zur Messung des konstanten Durchflusses.

Es sind die Kennwerte, mit denen das Volumen des Durchflusses ermittelt werden kann, kontinuierlich aufzuzeichnen und das Gesamtvolumen während der Prüfdauer zu berechnen.

1.2 Berechnung des Volumens bei einem Entnahmesystem mit Verdrängerpumpe. Das bei den Entnahmesystemen mit Verdrängerpumpe gemessene Volumen der verdünnten Auspuffgase ist mit folgender Formel zu berechnen:

$$V = V_0 \cdot N$$

hiebei bedeuten:

V: Volumen der verdünnten Auspuffgase (vor der Korrektur) in l/Prüfung
V_0: von der Verdrängerpumpe gefördertes Gasvolumen unter Prüfungsbedingungen in l/Umdrehung
N: Umdrehungen der Pumpe während der Prüfung

1.3 Korrektur des Volumens der verdünnten Auspuffgase auf Normalbedingungen.

Das Volumen der verdünnten Auspuffgase wird durch folgende Formel auf Normalbedingungen korrigiert:

$$V_{mix} = V \cdot K_1 \cdot \frac{P_B - P_1}{T_p} \quad (2)$$

hiebei bedeuten:

$$K_1 = \frac{273{,}2\ K}{101{,}33\ kPa} = 2{,}6961\ (K \cdot kPa^{-1}) \quad (3)$$

P_B: Luftdruck im Prüfraum in kPa
P_1: Druckdifferenz zwischen dem Unterdruck am Einlaß der Verdrängerpumpe und dem Umgebungsdruck in kPa;
T_p: Mittlere Temperatur in K der verdünnten Auspuffgase beim Eintritt in die Verdrängerpumpe während der Prüfung

2 **Berechnung der korrigierten Konzentration von Schadstoffen im Auffangbeutel**

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \quad (4)$$

hiebei bedeuten:

C_i: Konzentration des Schadstoffs i in den verdünnten Auspuffgasen, ausgedrückt in ppm und korrigiert durch die Konzentration des Schadstoffs i in der Verdünnungsluft

C_e: Gemessene Konzentration des Schadstoffs i in den verdünnten Auspuffgasen, ausgedrückt in ppm.

C_d: Gemessene Konzentration des Schadstoffs i in der für die Verdünnung verwendeten Luft, ausgedrückt in ppm.

DF: Verdünnungsfaktor

Der Verdünnungsfaktor wird wie folgt berechnet:

$$DF = \frac{13{,}4}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad (5)$$

hiebei bedeuten:

c_{CO_2}: CO_2-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in Volumensprozent.

c_{HC}: HC-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in ppm Kohlenstoffäquivalent

c_{CO}: CO-Konzentration in den verdünnten Auspuffgasen im Auffangbeutel, ausgedrückt in ppm.

3 **Berechnung des Feuchtigkeitskorrekturfaktors für NO**

Um die Auswirkungen der Feuchtigkeit auf die für die Stickoxide erzielten Ergebnisse zu korrigieren, ist folgende Formel anzuwenden:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0{,}0329\,(H - 10 \cdot 71)} \quad (6)$$

$$\text{wobei } H = \frac{6{,}211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (6)$$

In diesen Formeln bedeuten:

H: Absolute Feuchtigkeit, ausgedrückt in Gramm Wasser pro Kilogramm trockener Luft

R_a: Relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft, ausgedrückt in Prozent

P_d: Sättigungsdampfdruck bei Umgebungstemperatur, ausgedrückt in kPa

P_B: Luftdruck im Prüfraum ausgedrückt in kPa.

4.3 HC-Messung für Selbstzündungsmotoren

Zur Bestimmung des Gewichts der HC-Emissionen für Selbstzündungsmotoren wird die mittlere HC-Konzentration mit Hilfe folgender Formel berechnet:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} c_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

hiebei bedeuten:

$\int_{t_1}^{t_2} c_{HC}\, dt$: Integral des vom beheizten FID-Analysators während der Prüfzeit ($t_2 - t_1$) aufgezeichneten Werte.

C_e: HC-Konzentration, gemessen in den verdünnten Auspuffgasen in ppm; C_e ersetzt direkt c_{HC} in allen entsprechenden Gleichungen

Anhang 5

Prüfung Typ II

(Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf)

1 **Einleitung**

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ II nach 5.2.1.2 dieser Regelung.

2 **Meßvorschriften**

2.1 Als Kraftstoff ist der in Anhang 7 definierte Bezugskraftstoff zu verwenden.

2.2 Die Prüfung Typ II muß unmittelbar nach dem vierten Fahrzyklus der Prüfung Typ I bei Motorleerlauf ohne Verwendung der Kaltstarteinrichtung durchgeführt werden. Unmitelbar vor jeder weiteren Messung des Kohlenmonoxidgehalts ist ein Fahrzyklus der Prüfung Typ I nach 2.1 des Anhangs 4 durchzuführen.

2.3 Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe oder mit halbautomatischem Getriebe wird die Prüfung bei leerlaufendem Getriebe und eingekuppeltem Motor durchgeführt.

2.4 Bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe wird die Prüfung bei Stellung „Neutral" oder „Parken" des Gangwählhebels durchgeführt.

2.5 Leerlaufeinstelleinrichtungen

2.5.1 Begriffsbestimmung

Leerlaufeinstelleinrichtungen im Sinne dieser Regelung sind Teile, mit denen Motorleerlaufbedingungen geändert werden können und die schon mit den in 2.5.1.1 beschriebenen Werkzeugen eingestellt werden können. Insbesondere gelten nicht als Leerlaufeinstelleinrichtungen Einrichtungen zur Einstellung des Kraftstoff-Luftgemisches, bei denen zu ihrer Verstellung die Sicherungsteile entfernt werden müssen, die normalerweise jeden Eingriff von Nichtfachleuten verhindern.

2.5.1.1 Werkzeuge, die für die Einstellung der Leerlaufeinstelleinrichtungen verwendet werden können: Schraubenzieher (für Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben), Schlüssel (Ringschlüssel, Maulschlüssel oder einstellbare Schraubenschlüssel), Zangen, Innensechskantschlüssel.

2.5.2 Ermittlung der Meßpunkte

2.5.2.1 Zu Beginn ist eine Messung mit den bei der Prüfung Typ I verwendeten Einstellbedingungen durchzuführen.

2.5.2.2 Für jede kontinuierlich zu regelnde Einstelleinrichtung ist eine ausreichende Zahl kennzeichnender Stellungen zu bestimmen.

2.5.2.3 Der Gehalt an Kohlenmonoxid in den Auspuffgasen muß in allen möglichen Stellungen der Einstelleinrichtungen gemessen werden; bei kontinuierlich zu regelnden Einstelleinrichtungen sind jedoch nur die nach Abschnitt 2.5.2.2 bestimmten Stellungen zu berücksichtigen.

2.5.2.4 Das Ergebnis der Prüfung Typ II ist als befriedigend zu betrachten, wenn eine der beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

2.5.2.4.1 Die nach Abschnitt 2.5.2.3 gemessenen Werte überschreiten den Grenzwert nicht.

2.5.2.4.2 Der Höchstwert, der festgestellt wird, wenn eine der Einstelleinrichtungen kontinuierlich verändert wird, während die übrigen Einrichtungen unverändert bleiben, überschreitet den Grenzwert nicht; diese Bedingung muß bei allen Einstellmöglichkeiten der nicht kontinuierlich geregelten Einstelleinrichtungen erfüllt sein.

2.5.2.5 Die möglichen Stellungen der Einstelleinrichtungen sind begrenzt,

2.5.2.5.1 einerseits durch den höheren der beiden folgenden Werte:
— die niedrigste Motordrehzahl im Leerlauf;
— die vom Hersteller empfohlene Leerlaufdrehzahl abzüglich 100 U/min;

2.5.2.5.2 andererseits durch den niedrigsten der drei folgenden Werte:
— die höchste Motordrehzahl, die durch Einwirkung auf die Leerlaufeinstelleinrichtung zu erreichen ist;
— die vom Hersteller empfohlene Leerlaufdrehzahl zuzüglich 250 U/min;
— die Einschaltdrehzahl bei automatischer Kupplung.

2.5.2.6 Darüber hinaus dürfen Leerlaufeinstellungen, die einen einwandfreien Betrieb des Motors nicht gestatten, nicht als Meßpunkte gewählt werden. Insbesondere sind bei Motoren mit mehreren Vergasern alle Vergaser gleich einzustellen.

3 Gasentnahme

3.1 Die Sonde für die Gasentnahme ist in das Verbindungsrohr zwischen dem Fahrzeugauspuff und dem Beutel so nahe am Auspuff wie möglich einzuführen.

3.2 Die CO (C_{CO})- und CO_2 (C_{CO_2})-Konzentrationen sind unter Verwendung der jeweiligen Kalibrierkurven aus den Anzeigewerten oder Aufzeichnungen der Meßinstrumente zu ermitteln.

3.3 Die Formel für die korrigierte CO-Konzentration für Viertakt-Motoren lautet:

$$C_{CO_{korr}} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} \text{ (Vol.\%)}$$

3.4 Die C_{CO}-Konzentration (Absatz 3.2), bestimmt nach der Formel in Absatz 3.3, braucht nicht korrigiert zu werden, wenn der Gesamtwert der gemessenen Konzentrationen ($C_{CO} + C_{CO_2}$) für Viertaktmotoren mindestens 15 beträgt.

Anhang 6

Prüfung Typ III

(Prüfung der Gasemission aus dem Kurbelgehäuse)

1 **Einleitung**

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ III nach 5.2.1.3 dieser Regelung.

2 **Allgemeine Vorschriften**

2.1 Die Prüfung Typ III ist an dem Fahrzeug mit Fremdzündungsmotor durchzuführen, das den Prüfungen Typ I und II unterzogen wurde.

2.2 Es sind alle — auch dichte Motoren zu prüfen; ausgenommen sind Motoren, bei denen selbst eine geringfügige Undichtigkeit die Arbeitsweise des Motors unzulässig beeinträchtigt (zB Boxer-Motoren).

3 **Prüfvorschriften**

3.1 Der Leerlauf ist nach den Empfehlungen des Herstellers einzustellen.

3.2 Die Messungen sind unter den folgenden drei Betriebsbedingungen des Motors durchzuführen:

Betriebsbedingung Nr.	Fahrzeuggeschwindigkeit km/h
1	Leerlauf
2	50 ± 2
3	50 ± 2
Betriebsbedingung Nr.	**Von der Bremse aufgenommene Leistung**
1	keine
2	entsprechend den Einstellungen für die Prüfungen des Typs I
3	entsprechend der Betriebsbedingung Nr. 2, multipliziert mit dem Faktor 1,7

4 **Prüfverfahren**

4.1 Für die Betriebsbedingungen nach 3.2 ist die Kurbelgehäuseentlüftung auf einwandfreie Funktion zu überprüfen.

5 **Verfahren zur Überprüfung der Kurbelgehäuseentlüftung**

5.1 Die Be- und Entlüftungsöffnungen des Motors sind unverändert zu lassen.

5.2 Der Druck im Kurbelgehäuse ist an einer geeigneten Stelle mit einem Schrägrohrmanometer zu messen.

5.3 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in 3.2 festgelegten Meßbedingungen der im Kurbelgehäuse gemessene Druck den atmosphärischen Druck während der Messung überschreitet.

5.4 Die auf dem Rollenprüfstand angezeigte Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf ± 2 km/h genau zu messen.

5.5 Der Druck im Kurbelgehäuse ist auf ± 0,01 kPa genau zu messen.

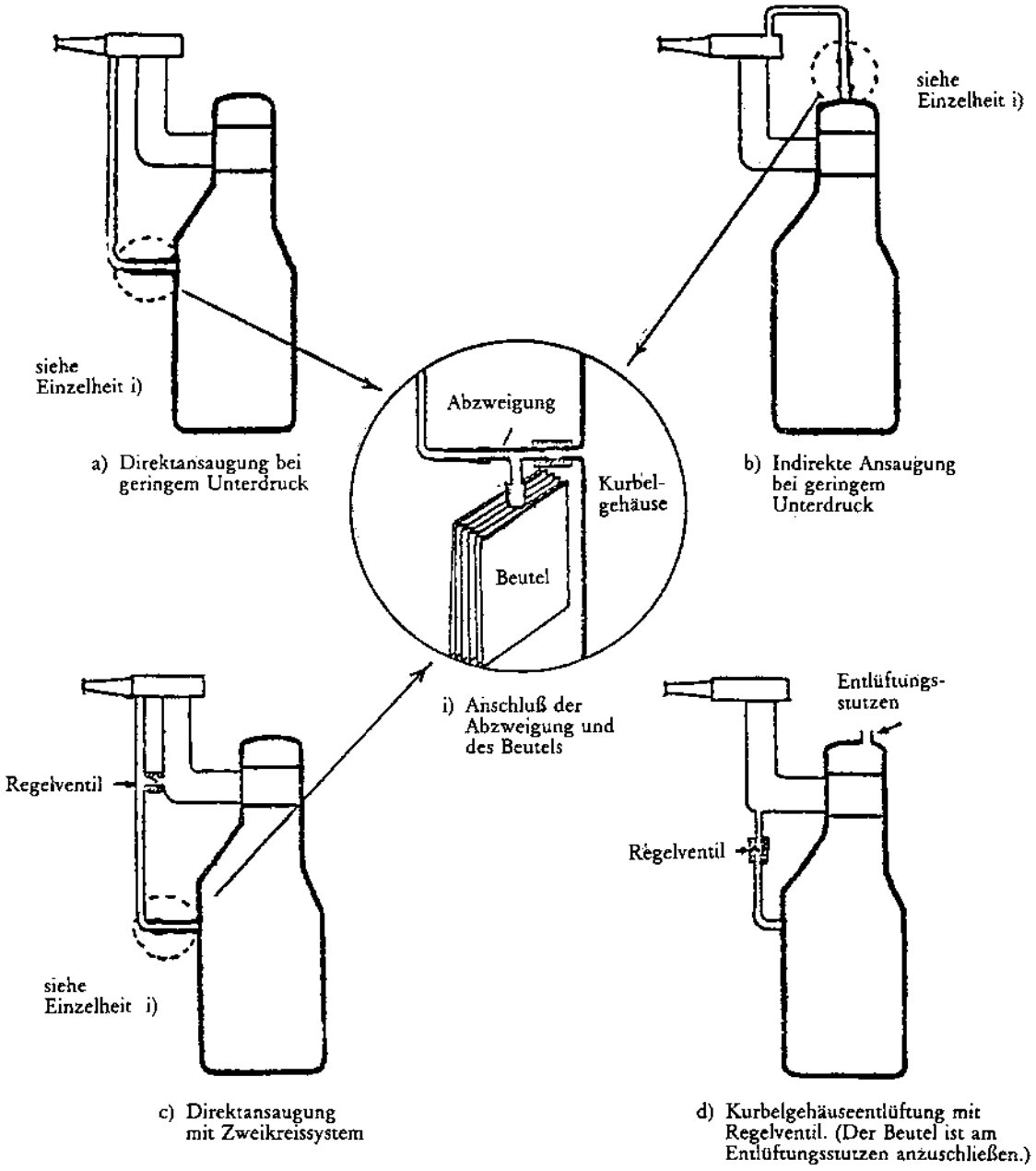
5.6 Überschreitet der Kurbelgehäusedruck bei einer der Bedingungen nach 3.2 den atmosphärischen Druck, so ist auf Verlangen des Herstellers eine zusätzliche Prüfung nach Absatz 6 durchzuführen.

6 Verfahren der zusätzlichen Prüfung

6.1 Die Be- und Entlüftungsöffnungen des Motors sind unverändert zu lassen.

6.2 An einer geeigneten Stelle ist ein für die Kurbelgehäusegase undurchlässiger, weicher Beutel mit einem Fassungsvermögen von etwa 5 Litern anzubringen. Dieser Beutel ist an eine angepaßte Abzweigung, die keinen zusätzlichen Druckverlust hervorrufen darf, anzuschließen (Beispiele: s. Abbildung); dieser Beutel muß vor jeder Messung leer sein.

Prüfung Typ III



6.3 Der Beutel ist vor jeder Messung zu verschließen. Bei jeder der Betriebsbedingungen nach 3.2 ist er für die Dauer von fünf Minuten mit dem Kurbelgehäuse zu verbinden.

6.4 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei einer der Betriebsbedingungen nach 3.2 eine sichtbare Füllung des Beutels eintritt.

Anhang 7

Technische Daten der Bezugskraftstoffe

1 **Technische Daten des Bezugskraftstoffes für die Prüfung der Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor**

CEC-Bezugskraftstoff RF-01-A-80

Typ: Superbenzin, bleihaltig

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [1])-Verfahren
Research-Oktanzahl	min. 98,0	2699
Dichte bei 15 °C	min. 0,741 kg/l max. 0,755	1298
Dampfdruck (nach Reid)	min. 0,56 bar max. 0,64	323
Siedeverlauf [2])		86
Siedebeginn	min. 24 °C max. 40 °C	
10 Vol.-%-Destillat	min. 42 °C max. 58 °C	
50 Vol.-%-Destillat	min. 90 °C max. 110 °C	
90 Vol.-%-Destillat	min. 150 °C max. 170 °C	
Siedeende	min. 185 °C max. 205 °C	
Rückstand	max. 2 Vol.-%	
Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffe		1319
Olefine	max. 20 Vol.-%	
Aromate	max. 45 Vol.-%	
Sättigungsstoffe	Rest	
Oxidationsbeständigkeit	min. 480 Minuten	525
Abdampfrückstand	max. 4 mg/100 ml	381
Schwefelgehalt	max. 0,04 Gew.-%	1266, 2622 oder 2785
Bleigehalt	min. 0,10 g/l max. 0,40 g/l	3341
Antioxidantien	„Motor mix"	
Organische Bleiverbindungen	keine Angaben	

Allgemeine Bemerkung:

Zur Beimischung dieses Kraftstoffs dürfen nur herkömmliche europäische Raffineriekomponenten verwendet werden.

Der Kraftstoff kann Antioxidantien und Metallschutzmittel enthalten, die normalerweise zur Stabilisierung des Benzindurchflusses durch die Raffinerie verwendet werden; jedoch dürfen Detergentien und Dispersionsmittel sowie Lösungsöle nicht zugesetzt werden.

[1]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

[2]) Die genannten Zahlen geben die insgesamt verdampften Mengen an (prozentualer zurückgewonnener Anteil plus prozentualer Verlustanteil).

Diese Einschränkung bewirkt keine Änderung der Emissionen, des Kraftstoffverbrauchs oder der Motorleistung; diese Einschränkung erlaubt es jedoch, denselben Kraftstoff auch für andere Prüfzwecke zu verwenden.

Die in der Vorschrift angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen aus dem ASTM-Dokument D 3244 „Definition einer Grundlage bei Streitigkeiten über die Qualität von Erdölprodukten" angewendet, und bei der Festlegung eines Höchstwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2 R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4 R (R = Reproduzierbarkeit).

Ungeachtet dieser Maßnahme, die aus statistischen Gründen notwendig ist, sollte der Hersteller des Kraftstoffs jedoch einen Nullwert anstreben, bei dem der festgesetzte Höchstwert 2 R ist und einen Mittelwert bei Angaben von Höchst- und Mindestwerten darstellt.

Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen des Dokuments ASTM D 3244.

2 **Technische Daten des Bezugskraftstoffs für die Prüfung der Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor**

CEC-Bezugskraftstoff RF-03-A-80

Typ: Dieselkraftstoff

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [1])-Verfahren
Dichte bei 15 °C	min. 0,835 max. 0,845	1298
Cetanindex	min. 51 max.57	976
Siedeverlauf [2])		86
50 Vol.-%-Destillat	min. 245 °C	
90 Vol.-%-Destillat	min. 320 °C max. 340 °C	
Siedeende	max. 370 °C	
Viskosität bei 40 °C	min. 2,5 cSt (mm^2/s) max. 3,5	445
Schwefelgehalt	min. 0,20 Gew.-% max. 0,50 Gew.-%	1266, 2622 oder 2785
Flammpunkt	min. 55 °C	93
CFPP-Punkt	max. −5 °C	CEN Entwurf EN 116 oder IP 309
Verkokungsneigung bei 10% Rückstand	max. 0,20 Gew.-%	189
Asche-Gehalt	max. 0,01 Gew.-%	482
Wasser-Gehalt	max. 0,05 Gew.-%	95 oder 1744
Kupferstreifen-Korrosion bei 100 °C	max. Grad 1	130
Neutralisationszahl	max. 0,20 mg KOH/g	974

Allgemeine Bemerkung:

Für diesen Kraftstoff dürfen nur natürliche Destillate und Crackkomponenten verwendet werden; eine Entschwefelung ist zulässig, jedoch dürfen keine metallischen Zusätze enthalten sein.

[1]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

[2]) Die genannten Zahlen geben die insgesamt verdampften Mengen an (prozentualer zurückgewonnener Anteil plus prozentualer Verlustanteil).

Die in der Vorschrift angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen aus dem ASTM-Dokument D 3244 „Definition einer Grundlage bei Streitigkeiten über die Qualität von Erdölprodukten" angewendet, und bei der Festlegung eines Höchstwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2 R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4 R (R = Reproduzierbarkeit).

Ungeachtet dieser Maßnahme, die aus statistischen Gründen notwendig ist, sollte der Hersteller des Kraftstoffs jedoch einen Nullwert anstreben, bei dem der festgesetzte Höchstwert 2 R ist und einen Mittelwert bei Angaben von Höchst- und Mindestwerten darstellt.

Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen des Dokuments ASTM D 3244.

Kapitel V

Zu § 1 d Abs. 1 Z 3.2.2

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 15.03 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Gase aus Motoren mit Fremdzündung auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regelung bedeutet:

2.3 „Bezugsgewicht" das Gewicht des betriebsfertigen Fahrzeugs zuzüglich eines Pauschalgewichts von 120 kg. Das Gewicht des betriebsbereiten Fahrzeugs entspricht dem Eigengewicht einschließlich Bordwerkzeug und Reserverad bei vollen Behältern mit Ausnahme des Kraftstoffbehälters, der nur halb gefüllt ist;

2.4 „Kurbelgehäuse" alle Räume, die sowohl im Motor als auch außerhalb des Motors vorhanden sind und die durch innere oder äußere Verbindungen, durch die Gase und Dämpfe entweichen können, an den Ölsumpf angeschlossen sind;

2.5 „Luftverunreinigende Gase" Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide, letztere ausgedrückt in Stickstoffdioxid (NO_2).

5 Vorschriften und Prüfungen

5.1 Allgemeines

Die Teile, die auf die Emission luftverunreinigender Gase einen Einfluß haben können, müssen so beschaffen und eingebaut sein, daß das Fahrzeug bei betriebsüblicher Beanspruchung und trotz der auftretenden Erschütterungen den Vorschriften dieser Regelung entspricht.

5.2 Beschreibung der Prüfungen

5.2.1 Das Fahrzeug muß entsprechend seiner Gewichtsgruppe und den nachstehenden Vorschriften den Prüfungen der Typen I, II und III unterzogen werden.

5.2.1.1 Prüfung Type I (Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase nach Kaltstart in Ortsgebieten mit hoher Verkehrsdichte).

5.2.1.1.1 Diese Prüfung ist an allen Fahrzeugen durchzuführen, deren Höchstgewicht 3,5 t nicht überschreitet.

5.2.1.1.2 Das Fahrzeug ist auf einen Fahrprüfstand mit Bremse und Schwungmasse zu bringen. Es ist eine ununterbrochene Prüfung mit einer Gesamtdauer von 13 Minuten durchzuführen, die vier Zyklen umfaßt. Jeder Zyklus muß 15 Prüfungsabschnitte enthalten (Leerlauf, Beschleunigung, konstante Geschwindigkeit, Verzögerung usw.). Während der Prüfung sind die Auspuffgase in einem oder mehreren Beuteln aufzufangen. Die Gase sind zu analysieren; ihr Volumen ist nach Beendigung der Füllzeit zu messen.

5.2.1.1.3 Die Prüfung ist nach dem im Anhang 4 dieser Regelung beschriebenen Verfahren durchzuführen. Für die Sammlung und Analyse der Gase sind die vorgeschriebenen Verfahren anzuwenden. Andere Verfahren können zugelassen werden, sofern anerkannt ist, daß sie zu gleichwertigen Ergebnissen führen.

5.2.1.1.4 Unter Vorbehalt der Bestimmungen nach Absatz 5.2.1.1.5 wird die Prüfung dreimal durchgeführt. Die bei jeder Prüfung ermittelten Mengen an Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden müssen unter den Werten liegen, die in der nachstehenden Tabelle für das jeweilige Bezugsgewicht angegeben sind:

Bezugsgewicht Pr (kg)	Kohlenmonoxid (g/Prüfung) L_1	Kohlenwasserstoffe (g/Prüfung) L_2	Stickoxide ausgedrückt in NO_2 (g/Prüfung) L_3
Pr ≦ 750	65	6,0	8,5
750 < Pr ≦ 850	71	6,3	8,5
850 < Pr ≦ 1 020	76	6,5	8,5
1 020 < Pr ≦ 1 250	87	7,1	10,2
1 250 < Pr ≦ 1 470	99	7,6	11,9
1 470 < Pr ≦ 1 700	110	8,1	12,3
1 700 < Pr ≦ 1 930	121	8,6	12,8
1 930 < Pr ≦ 2 150	132	9,1	13,2
2 150 < Pr	143	9,6	13,6

5.2.1.1.4.1 Bei jedem der unter Absatz 5.2.1.1.4 genannten Schadstoffe darf jedoch eines der drei gemessenen Ergebnisse den vorstehend für das Bezugsfahrzeug zulässigen Grenzwert um nicht mehr als 10% überschreiten, falls das arithmetische Mittel der drei Ergebnisse unter dem zulässigen Grenzwert liegt. Werden die zulässigen Grenzwerte bei mehreren Schadstoffen überschritten, so dürfen diese Überschreitungen sowohl bei derselben Prüfung als auch bei verschiedenen Prüfungen auftreten.

5.2.1.1.5 Die Zahl der unter Absatz 5.2.1.1.4 vorgeschriebenen Prüfungen wird unter den nachstehend festgelegten Bedingungen verringert; dabei bezeichnet V_1 das Ergebnis der ersten Prüfung und V_2 das Ergebnis der zweiten Prüfung jedes der unter Absatz 5.2.1.1.4 genannten Schadstoffe.

5.2.1.1.5.1 Es wird nur eine einzige Prüfung durchgeführt, falls bei den drei genannten Schadstoffen $V_1 \leq 0{,}70$ L ist.

5.2.1.1.5.2 Es werden nur zwei Prüfungen durchgeführt, falls bei den drei genannten Schadstoffen $V_1 \leqq 0{,}85$ L ist, jedoch bei mindestens einem der Schadstoffe $V_1 > 0{,}70$ L ist. Überdies muß bei jedem der genannten Schadstoffe V_2 den Bedingungen $V_1 + V_2 < 1{,}70$ L und $V_2 < L$ genügen.

5.2.1.2 Prüfung Typ II (Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid bei Leerlauf).

5.2.1.2.1 Der Gehalt an Kohlenmonoxid der bei Leerlauf emittierten Auspuffgase darf 3,5 Volumsprozent nicht überschreiten. Bei Überprüfung unter von den Angaben des Herstellers abweichenden Betriebsbedingungen (Verstellmöglichkeiten der Einstelleinrichtungen) nach den Angaben des Anhanges 5, darf der gemessene Höchstwert 4,5 Volumsprozent nicht überschreiten.

5.2.1.2.2 Die Einhaltung dieses Wertes ist nach dem im Anhang 5 beschriebenen Verfahren zu prüfen.

5.2.1.3 Prüfung Typ III (Prüfung der Gasemissionen aus dem Kurbelgehäuse).

5.2.1.3.1 Diese Prüfung ist an den Fahrzeugen durchzuführen, ausgenommen sind Fahrzeuge mit Zweitaktmotor mit Kurbelgehäusespülung.

5.2.1.3.2 Die Kohlenwasserstoffmenge in den vom Motor aus dem Kurbelgehäuse nicht wieder angesaugten Gasen muß weniger als 0,15% der vom Motor verbrauchten Kraftstoffmenge betragen.

5.2.1.3.3 Die Einhaltung der vorgenannten Bestimmung ist nach dem im Anhang 6 dieser Regelung beschriebenen Verfahren zu überprüfen.

Anhang 4

Prüfung Typ I

(Prüfung der durchschnittlichen Emission luftverunreinigender Gase nach Kaltstart in Ortsgebieten mit hoher Verkehrsdichte)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Durchführung der Prüfung Type I nach Absatz 5.2.1.1 dieser Regelung.

2 Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

2.1 Beschreibung des Zyklus

Auf dem Fahrprüfstand ist der Zyklus zu fahren, der in der folgenden Tabelle und in der Anlage beschrieben ist. Eine Unterteilung nach Betriebszuständen ist ebenfalls in der Anlage in Tabellenform wiedergegeben.

Fahrzyklus auf dem Fahrprüfstand

Nr.	Betriebszustand	Prüfungsabschnitt	Beschleunigung m/s²	Geschwindigkeit km/h	Dauer jedes Betriebszustands s	Dauer jedes Prüfungsabschnitts s	Zeitsummen s	Bei mechanischem Getriebe anzuwendender Gang
1	Leerlauf	1			11	11	11	6s PM + 5s K_1[1])
2	Beschleunigung	2	1,04	0—15	4	4	15	1
3	Konstante Geschwindigkeit	3		15	8	8	23	1
4	Verzögerung		−0,69	15—10	2		25	1
5	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	4	−0,92	10—0	3	5	28	K_1
6	Leerlauf	5			21	21	49	6s PM + 5s K_1 [1])
7	Beschleunigung		0,83	0—15	5		54	1
8	Schaltvorgang	6			2	12	56	
9	Beschleunigung		0,94	15—32	5		61	2
10	Konstante Geschwindigkeit	7		32	24	24	85	2
11	Verzögerung		−0,75	32—10	8		93	2
12	Verzögerung, Motor ausgekuppelt	8	−0,92	10—0	3	11	96	K_2
13	Leerlauf	9			21	21	117	16s PM + 5s K_1
14	Beschleunigung		0,83	0—15	5		122	1
15	Schaltvorgang				2		124	
16	Beschleunigung	10	0,62	15—35	9	26	133	2
17	Schaltvorgang				2		135	
18	Beschleunigung		0,52	35—50	8		143	3
19	Konstante Geschwindigkeit	11		50	12	12	155	3
20	Verzögerung	12	−0,52	50—35	8	8	163	3
21	Konstante Geschwindigkeit	13		35	13	13	176	3
22	Schaltvorgang				2		178	
23	Verzögerung	14	−0,86	32—10	7	12	185	2
24	Verzögerung, Motor ausgekuppelt		−0,92	10—0	3		188	K_2
25	Leerlauf	15			7	7	195	7s PM

[1]) PM = Leerlauf, Motor eingekuppelt K_1, K_2 = 1. oder 2. Gang, Motor ausgekuppelt

2.2 Allgemeine Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus. Um einen Zyklus durchzuführen, der sich dem theoretischen Fahrzyklus im Rahmen der vorgeschriebenen Grenzen annähert, ist in Vorversuchszyklen die günstigste Art der Betätigung des Gas- und erforderlichenfalls des Bremspedals zu ermitteln.

2.3 Verwendung des Getriebes

2.3.1 Beträgt die im 1. Gang erreichbare Höchstgeschwindigkeit weniger als 15 km/h, so sind der 2., 3. und 4. Gang einzulegen. Der 2., 3. und 4. Gang können ebenfalls verwendet werden, wenn die Betriebsanleitung das Anfahren auf ebener Strecke im 2. Gang empfiehlt oder der 1. Gang darin als ausschließlicher Gelände-, Kriech- oder Schleppgang bezeichnet wird.

2.3.2 Fahrzeuge mit halbautomatischem Getriebe sind an Hand der normalerweise für den Straßenverkehr angewandten Übersetzungsverhältnisse zu prüfen, dabei ist die Schaltung nach den Anweisungen des Herstellers zu betätigen.

2.3.3 Fahrzeuge mit automatischem Getriebe sind in der höchsten Fahrstufe (Drive) zu prüfen. Das Gaspedal ist so zu betätigen, daß möglichst konstante Beschleunigungen erzielt werden, die es dem Getriebe ermöglichen, die verschiedenen Gänge in der normalen Folge einzuschalten. Außerdem gelten hier nicht die in der Anlage angegebenen Schaltpunkte; die Beschleunigungen müssen entlang der Geraden vorgenommen werden, die das Ende des Leerlaufabschnitts mit dem Anfang des darauffolgenden Abschnitts konstanter Geschwindigkeit verbindet. Es gelten die Toleranzen nach Absatz 2.4.

2.3.4 Fahrzeuge mit vom Lenker einschaltbarem Schnellganggetriebe (Overdrive) sind mit ausgeschaltetem Schnellganggetriebe zu prüfen.

2.4 Toleranzen

2.4.1 Abweichungen um ± 1 km/h von der theoretischen Geschwindigkeit bei Beschleunigung, bei konstanter Geschwindigkeit und bei Verzögerung beim Bremsen des Fahrzeugs sind zulässig. Verzögert das Fahrzeug auch ohne Benutzung der Bremse stärker, so ist lediglich nach Absatz 6.6.3 vorzugehen. Beim Übergang von einem Prüfungsabschnitt zum anderen sind höhere als die vorgeschriebenen Geschwindigkeitstoleranzen zulässig, sofern die Dauer der festgestellten Abweichungen jeweils 0,5 Sekunden nicht überschreitet.

2.4.2 Die Zeittoleranzen betragen ± 0,5 Sekunden. Diese Toleranzwerte gelten auch für den Anfang und das Ende der Dauer jedes Schaltvorgangs [1]).

2.4.3 Die Toleranzen für Geschwindigkeit und Zeit sind nach den Angaben der Anlage zusammenzufassen.

3 Fahrzeug und Kraftstoff

3.1 Prüffahrzeug

3.1.1 Das Fahrzeug ist in einwandfreiem Betriebszustand vorzuführen. Es muß eingefahren sein und vor der Prüfung mindestens 3 000 km zurückgelegt haben.

3.1.2 Die Auspuffanlage darf keine Lecks aufweisen, die zu einer Verringerung der Menge der gesammelten Gase führen können; diese Menge muß der aus dem Motor austretenden Auspuffgasmenge entsprechen.

3.1.3 Die Dichtigkeit des Ansaugsystems darf überprüft werden, um sicherzustellen, daß der Verbrennungsvorgang nicht durch eine ungewollte Luftzufuhr geändert wird.

3.1.4 Der Motor und die sonstigen Organe des Fahrzeugs müssen nach den Angaben des Herstellers eingestellt sein. Dies gilt insbesondere auch für die Einstellung des Leerlaufs (Drehzahl und CO-Gehalt im Auspuffgas), der automatischen Kaltstarteinrichtung und der für die Auspuffgasreinigung maßgeblichen Systeme.

3.1.5 Am Ansaugsystem des zu prüfenden Fahrzeuges muß nach der Drosselklappe des Vergasers ein Anschluß zur genauen Messung des Unterdruckes im Ansaugrohr vorhanden sein.

3.1.6 Der Sachverständige kann prüfen, ob das Leistungsverhalten des Fahrzeugs den Angaben des Herstellers entspricht, ob es für üblichen Gebrauch und vor allem ob es zum Kalt- und Warmstart geeignet ist.

3.1.7 Fahrzeuge, für die ein Katalysator vorgesehen ist, werden ohne diesen geprüft; dies schließt nicht aus, daß er an Fahrzeugen der genehmigten Ausführung vorhanden sein darf.

3.2 Kraftstoff

3.2.1 Als Kraftstoff ist der im Anhang 7 definierte Bezugskraftstoff zu verwenden. Wird der Motor durch ein Kraftstoffgemisch geschmiert, so ist dem Bezugskraftstoff ein Öl beizumischen, dessen Qualität und Menge den Empfehlungen des Herstellers entsprechen.

---

[1]) Die zugebilligte Zeit von 2 Sekunden umfaßt die Dauer des Schaltvorgangs und erforderlichenfalls einen gewissen zeitlichen Spielraum zum Anpassen an den Fahrzyklus.

4 Prüfeinrichtung

4.1 Fahrprüfstand

Es ist kein bestimmtes Modell vorgeschrieben. Jedoch darf sich dessen Einstellung während der Prüfzeit nicht ändern. Der Fahrprüfstand darf am Fahrzeug keine wahrnehmbaren Schwingungen erzeugen, die dessen normales Betriebsverhalten beeinträchtigen könnten. Vorgeschriebener Bestandteil ist eine Schwungmassen-Ausgleichsvorrichtung, die es ermöglicht, das Fahrverhalten auf der Straße zu reproduzieren (äquivalente Schwungmassen).

4.2 Gasauffangeinrichtung

4.2.1 Die Anschlußrohre müssen aus rostbeständigem Stahl gefertigt sein und soweit wie möglich starre Verbindungen aufweisen. Um die Einrichtung vor den Fahrzeugschwingungen zu schützen, ist ein vollständig dichtes elastisches Ringelement vorzusehen. Es dürfen auch andere Stoffe verwendet werden, sofern sie die Gaszusammensetzung nicht beeinflussen.

4.2.2 Hat das zu prüfende Fahrzeug einen Auspuff, der aus mehreren Auspuffrohren besteht, so sind diese Rohre so nahe am Fahrzeug wie möglich miteinander zu verbinden.

4.2.3 Die Temperatur der Gase in der Auffangeinrichtung darf den einwandfreien Lauf des Motors, die Haltbarkeit der Auffangbeutel und den Grad der Absorption der Kohlenwasserstoffe nach Absatz 5.5.1 nicht ungünstig beeinflussen.

4.2.4 Zwischen dem Auspuffrohr des Motors und dem Eintritt in den (die) Auffangbeutel ist ein Kühler derart einzubauen, daß die Temperatur t_G des aus dem Kühler ausströmenden Gases nicht unterhalb 5 °C liegt. Das Kühlsystem muß so gebaut sein, daß jegliche Mitnahme von Kondenswasser durch die durchströmenden Gase ausgeschlossen ist; die Feuchtigkeit des im (in den) Auffangbeutel(n) enthaltenen Gases muß weniger als 90% bei 20 °C betragen.

4.2.5 Das Gesamtvolumen der Auffangeinrichtung, ausgenommen das Volumen des Auffangbeutels, darf nicht größer als 0,08 m³ sein. Das Volumen des in den Auffangbeutel hineinragenden Teils der Gaszufuhrleitung muß kleiner sein als 0,03 m³.

4.2.6 Die einzelnen Ventile zur Umschaltung der Führung der Auspuffgase ins Freie oder in die Auffangeinrichtung müssen Schnellschaltventile sein.

4.2.7 Die Auffangeinrichtung muß aus einem oder mehreren genügend großen Beuteln bestehen. Für die Beutel müssen Werkstoffe verwendet werden, die weder die Messungen noch die Zusammensetzung der Gase beeinträchtigen.

4.3 Geräte für die Analyse

4.3.1 Als Sonde darf das Entnahmerohr, das zur Auffangeinrichtung führt, oder das Ablaßrohr des Beutels verwendet werden. Es darf auch eine besondere Sonde verwendet werden; die Mündung der Sonde darf auf keinen Fall am Boden des Auffangbeutels liegen.

4.3.2 Als Geräte für die Analyse sind nichtdispersive Infrarot-Absorptionsgeräte zu verwenden. Das Gerät für die Kohlenwasserstoff-Analyse ist mit n-Hexan zu sensibilisieren.

4.3.3 Die Stickoxide sind nach folgender Methode zu analysieren:

4.3.3.1 Die im Auffangbeutel enthaltenen Gase sind zur Umwandlung der Stickstoffdioxide (NO_2) in Stickstoffmonoxid (NO) durch einen Konverter zu leiten.

4.3.3.2 Der Gehalt an Stickstoffmonoxid (NO) des aus dem Konverter ausströmenden Gases ist mit Hilfe eines Chemilumineszenz-Analysators zu ermitteln.

4.3.3.3 Vor dem Analysator darf keine Gastrocknungs-Einrichtung verwendet werden.

4.4 Geräte für die Volumensmessung

4.4.1 Es ist ein volumetrischer Zähler zu verwenden.

4.4.2 Die Druck- und Temperaturmessungen zur Reduktion des Volumens auf Normalbedingungen sind an Stellen durchzuführen, deren Lage sich nach dem verwendeten Zähler richtet und vom Sachverständigen anzugeben ist.

4.4.3 Die Gasentnahmeeinrichtung darf eine Pumpe oder eine beliebige andere Einrichtung sein, die den Druck im Zähler konstant hält.

4.5 Genauigkeit der Geräte

4.5.1 Die Bremse ist durch eine besondere Prüfung zu kalibrieren, daher wird die Genauigkeit des Dynamometers nicht angegeben. Die Gesamtträgheit der umlaufenden Massen einschließlich der Rollen und des Bremsrotors (siehe Absatz 5.2) ist auf ± 20 kg genau anzugeben.

4.5.2 Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist aus der Drehzahl der mit den Schwungrädern der Bremse verbundenen Rollen zu messen. Sie muß auf ± 2 km/h genau im Bereich 0—10 km/h und auf ± 1 km/h genau oberhalb 10 km/h gemessen werden können.

4.5.3 Die Temperaturen nach den Absätzen 6.1.1 und 7.3.3 müssen auf ± 2 °C genau gemessen werden können.

4.5.4 Der atmosphärische Druck muß auf ± 1 mm Hg-S genau gemessen werden können.

4.5.5 Der Unterdruck in der Ansaugleitung des Fahrzeugs muß auf ± 5 mm Hg-S gemessen werden können. Die anderen Drücke (Gegendruck der Auffangeinrichtung, Druck für die Volumenkorrektur usw.) müssen auf ± 5 mm WS genau gemessen werden können.

4.5.6 Die Größe und die Genauigkeit des Zählers müssen im Einklang mit dem Volumen des zu messenden Gases stehen, damit die Meßgenauigkeit des Volumens ± 2% beträgt.

4.5.7 Der Wirkungsgrad des Konverters muß mindestens 90% betragen.

4.5.8 Die Geräte für die Analyse müssen einen Meßbereich haben, der mit der geforderten Meßgenauigkeit von ± 3% der einzelnen Bestandteile vereinbar ist, wobei die Genauigkeit der verwendeten Kalibriergase unberücksichtigt bleibt. Die Gesamtansprechzeit des Analysenkreises muß unter einer Minute liegen.

4.5.9 Der Gehalt der Kalibriergase darf um nicht mehr als ± 2% vom Bezugswert jedes einzelnen Gases abweichen. Als Verdünnungsmittel ist Stickstoff zu verwenden.

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Einstellung der Bremse des Prüfstandes

5.1.1 Die Bremse ist so einzustellen, daß ihre Leistung dem Betrieb des Fahrzeugs bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h in der Ebene entspricht.

5.1.2 Die Bremse ist wie folgt einzustellen:

5.1.2.1 Zu diesem Zweck ist der Unterdruck in der Ansaugleitung des Motors bei einer Prüfung auf der Straße bei 50 km/h entweder im dritten Gang oder unter Anwendung der im Absatz 2.3 angegebenen Gangwählhebelstellungen zu messen; hiebei muß das Fahrzeug bis zum Bezugsgewicht beladen sein und der Reifendruck den Angaben des Herstellers entsprechen. Der Unterdruck ist nach mindestens 15 Sekunden konstanter Geschwindigkeit in der Ebene zu messen. Zur Berücksichtigung des Windeinflusses ist der Mittelwert aus je zwei Messungen in beiden Richtungen zugrunde zu legen.

5.1.2.2 Das Fahrzeug ist dann auf den Fahrprüfstand zu fahren; die Bremse ist so einzustellen, daß in der Ansaugleitung der gleiche Unterdruck erzielt wird wie bei der Prüfung auf der Straße nach Absatz 5.1.2. Diese Bremseinstellung ist während der ganzen Prüfdauer beizubehalten.

5.1.2.3 Es ist zu überprüfen, ob die so erhaltene Einstellung der Bremse für andere Zwischenbedingungen zwischen Leerlauf und größter Geschwindigkeit im Fahrzyklus gilt. Erforderlichenfalls ist mit einer mittleren Einstellung zu fahren.

5.1.2.4 Andere Methoden zur Messung der für den Antrieb des Fahrzeuges erforderlichen Leistung (wie zB Messung des Drehmomentes an der Kraftübertragung, Messung der Verzögerung während des Ausrollens usw.) sind ebenfalls zulässig.

5.1.2.5 Die Einstellung der Bremse auf Grund der Prüfung auf der Straße darf nur erfolgen, wenn zwischen der Straße und dem Raum mit dem Fahrprüfstand der Luftdruck um nicht mehr als ± 15 mb und die Lufttemperatur um nicht mehr als ± 8 °C voneinander abweichen.

5.1.3 Wenn die vorstehende Methode nicht anwendbar ist, muß der Fahrprüfstand so eingestellt werden, daß bei einer konstanten Geschwindigkeit von 50 km/h die in der Tabelle von Absatz 5.2 aufgeführten Werte der Leistung an den Antriebsrädern aufgenommen werden. Diese Leistung wird nach der in Anhang 8 angegebenen Methode bestimmt.

5.1.3.1 Für andere Fahrzeugtypen als Kraftwagen mit einem Bezugsgewicht von mehr als 1 700 kg oder für allradangetriebene Fahrzeuge sind die in der Tabelle aufgeführten Leistungswerte mit dem Faktor 1,3 zu multiplizieren.

5.2 Anpassung der äquivalenten Schwungmassen an die translatorisch bewegten Massen des Fahrzeugs.

Es ist ein Schwungrad zu verwenden, mit dem eine Gesamtträgheit der umlaufenden Massen erzielt wird, die dem Bezugsgewicht des Fahrzeugs nach folgender Tabelle entspricht:

Bezugsgewicht des Fahrzeugs Pr i. (kg)	Äquivalente Schwungmassen (kg)	Leistung an den Antriebsrädern (kW)
Pr ≦ 750	680	1,8
750 < Pr ≦ 850	800	2,0
850 < Pr ≦ 1 020	910	2,2
1 020 < Pr ≦ 1 250	1 130	2,4
1 250 < Pr ≦ 1 470	1 360	2,7
1 470 < Pr ≦ 1 700	1 590	2,9
1 700 < Pr ≦ 1 930	1 810	3,1
1 930 < Pr ≦ 2 150	2 040	3,3
2 150 < Pr ≦ 2 380	2 270	3,5
2 380 < Pr ≦ 2 610	2 270	3,6
2 610 < Pr	2 270	3,7

5.3 Vorbereitung des Fahrzeugs

5.3.1 Vor der Prüfung ist das Fahrzeug mindestens sechs Stunden lang einer Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C auszusetzen. Die Kühlwasser- und die Öltemperatur des Motors müssen zwischen 20 °C und 30 °C liegen.

5.3.2 Der Reifendruck muß wie bei der Vorprüfung auf der Straße zur Einstellung der Bremse den Vorschriften des Herstellers entsprechen. Ist der Durchmesser der Rollen kleiner als 50 cm, so ist der Reifendruck zur Schonung der Reifen um 30 bis 50% zu erhöhen.

5.4 Prüfung des Gegendrucks

In den Vorprüfungen ist zu kontrollieren, daß der von den Auffangeinrichtungen erzeugte Gegendruck 75 mm WS nicht überschreitet; die Messung ist bei den verschiedenen im Fahrzyklus vorgesehenen konstanten Geschwindigkeiten durchzuführen. Bei Fahrzeugen mit einem Bezugsgewicht von mehr als 1 700 kg, deren Motor mit einem Auspuffgasverdünnungssystem (zB Luftpumpe) ausgerüstet ist, ist ein Gegendruck von höchstens 100 mm WS zulässig.

5.5 Vorbereitung der Auffangbeutel

5.5.1 Die Beutel sind besonders in bezug auf die Kohlenwasserstoffe so vorzubehandeln, daß der Verlust an Kohlenwasserstoffen innerhalb von 20 Minuten weniger als 2% des ursprünglichen Gehalts beträgt. Diese Vorbehandlung ist in Vorversuchen unter Temperaturbedingungen vorzunehmen, die etwa den bei den einzelnen Prüfungen auftretenden äußersten Temperaturen entsprechen.

5.5.2 Die Verluste sind wie folgt zu messen: bei konstanter Motordrehzahl ist der Kohlenwasserstoffgehalt der in den Beutel einströmenden Gase fortlaufend zu bestimmen, bis der Beutel voll ist. Der Gehalt am Ende der Füllung muß gleich dem Mittelwert der registrierten Gehalte sein. Die Beutel sind mit den Pumpen der Geräte für die Analyse zu entleeren; der Gehalt ist kontinuierlich oder in bestimmten Zeitabständen aufzuzeichnen. Hat sich der Gehalt nach 20 Minuten um mehr als 2% geändert, so sind die Beutel zu entleeren und für eine zweite Messung zu füllen. Dieser Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis die Wände der Beutel gesättigt sind.

5.5.3 Das Innere der Beutel ist vor jeder Prüfung mit Luft auszublasen, um vorhandene Feuchtigkeit zu entfernen.

5.6 Einstellung der Geräte für die Analyse

5.6.1 Kontrolle der Wirksamkeit des Konverters

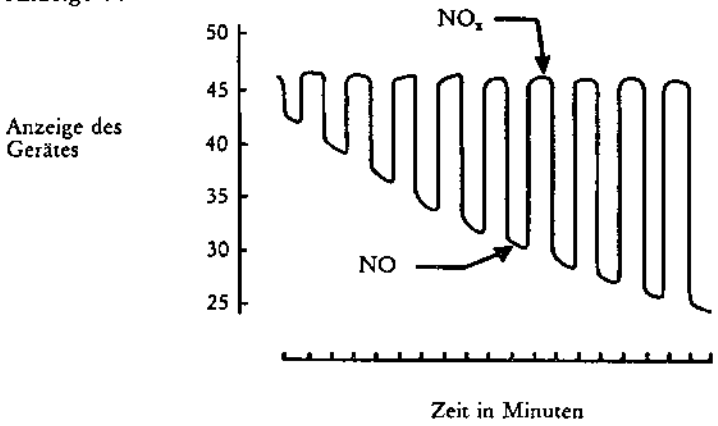
Die Wirksamkeit der Umwandlung von NO_2 in NO ist nach einer der zwei folgenden Methoden zu kontrollieren.

5.6.1.1 Methode „A"

5.6.1.1.1 Ein Auffangbeutel, der vorher noch nicht zur Aufnahme von Auspuffgasen verwendet wurde, ist mit einer Menge Luft (oder Sauerstoff) und NO-Kalibriergas zu füllen, um ein Gemisch zu erhalten, das sich innerhalb des Arbeitsbereiches des Analysators befindet. Es ist genügend Sauerstoff beizufügen, damit eine genügend große Menge NO in NO_2 umgewandelt wird.

5.6.1.1.2 Der Auffangbeutel ist kräftig zu schütteln und unmittelbar danach an den entsprechenden Eingangsanschluß des Analysators anzuschließen. Der Gehalt an NO und NO_x ist jeweils in einminütigen Abständen zu messen, wobei das Gas abwechselnd durch den Konverter bzw. durch den Abzweigschlauch (bypass) zu leiten ist. Bei richtigem Funktionieren des Konverters erfolgt nach mehreren Minuten die Aufzeichnung von NO und NO_x im Sinne des nachstehend abgebildeten Diagramms. Auch wenn die Menge von NO_2 ansteigt, muß die Summe $NO_x = NO + NO_2$ konstant bleiben. Eine Verminderung des NO_x im Verlaufe der Messungen würde ein Nachlassen der Wirksamkeit des Konverters anzeigen; vor der weiteren Verwendung des Gerätes ist der Ursache nachzugehen.

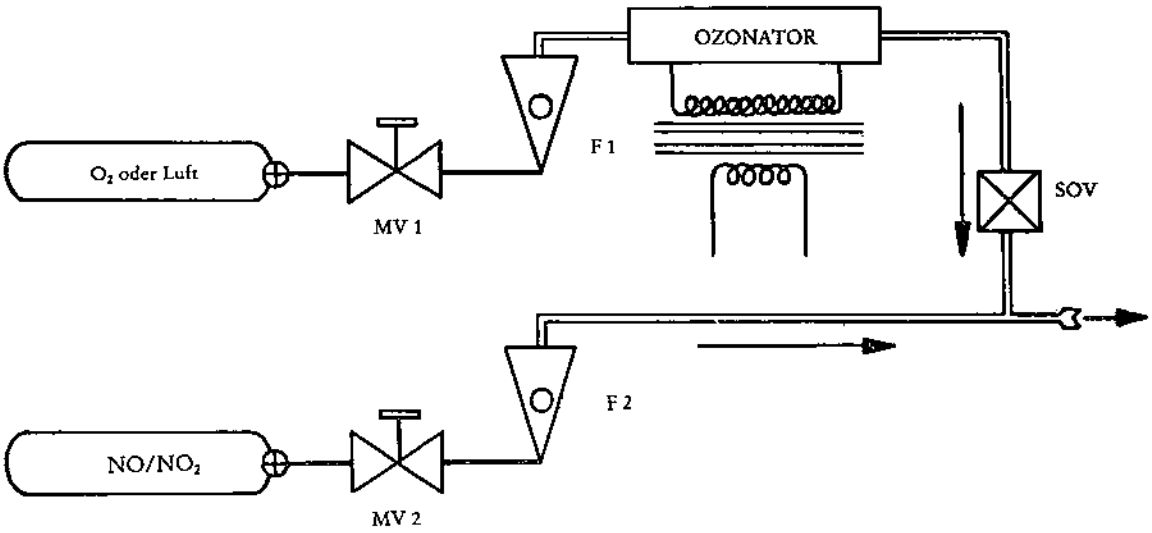
Anzeige der Kontrolle über die Wirksamkeit des Konverters



5.6.1.2 Methode „B"

Die Wirksamkeit des Konverters kann mit Hilfe eines Ozonators entsprechend der nachstehenden Methode und dem abgebildeten Schema überprüft werden:

Einrichtung zur Messung der Wirksamkeit des Konverters



5.6.1.2.1 Dem Analysator für NO ist über ein Abzweigstück einerseits Prüfgas (Gemisch bestehend aus NO und NO_2 in einer Konzentration, die ungefähr 80% des Skalenendwertes des Gerätes entspricht) und andererseits ozonierter Sauerstoff O_2 oder mit Ozon angereicherte Luft (je nach der Konzentration des NO) zuzuführen. Die Leitung für die Zufuhr von O_2 ist mit einem Absperrventil SOV zu versehen. Jede Zufuhrleitung ist mit einem Regulierventil MV und einem Durchflußmengenmesser F zu versehen.

5.6.1.2.2 Das Absperrventil SOV ist zu schließen, und das Regulierventil MV 2 so einzustellen, daß an dem auf „bypass" eingestellten Chemilumineszenz-Analysator ein konstanter Ablesewert erreicht wird. Der Analysator ist so einzustellen und zu kalibrieren, daß die Anzeige genau dem Wert der verwendeten Gaskonzentration entspricht. Dieser Wert (A) ist festzuhalten.

5.6.1.2.3 Die Spannung am Ozonator ist auszuschalten, das Ventil SOV zu öffnen und die O_2-Menge derart zu regeln, daß der vom Analysator angezeigte Wert um rund 10% reduziert wird. Dieser Wert (B) ist festzuhalten. Ozonator wieder einschalten und die Spannung regeln, bis der vom Analysator angezeigte Wert auf ungefähr 20% des vom unverdünnten Gas ursprünglich erreichten Wertes (A) sinkt. Dieser Wert (C) ist festzuhalten.

5.6.1.2.4 Der Analysator ist auf „Umwandlung" einzustellen, und der ermittelte Wert (D) ist ebenfalls festzuhalten. Die Spannung am Ozonator ist auszuschalten, und die neue Anzeige (E) festzuhalten. Das Absperrventil SOV ist zu schließen, und der neue Wert (F) zu notieren. Dieser letzte Wert muß identisch sein mit dem ursprünglichen Wert (A), es sei denn, das Gas enthielte NO_2, was die Anzeige eines höheren Wertes zur Folge hätte.

5.6.1.2.5 Die Wirksamkeit (in %) des Konverters ergibt sich aus $\frac{D - C}{E - C} \cdot 100$.

5.6.1.3 Der Wirkungsgrad des Konverters muß jede Woche mindestens einmal, vorzugsweise aber jeden Tag, kontrolliert werden.

5.6.2 Kalibrierung der Geräte

Mit Hilfe eines Durchflußmessers und des an jeder Flasche vorhandenen Druckminderungsventils muß in das Gerät für die Analyse eine Gasmenge bei einem Druck strömen, bei dem das Gerät für die Analyse einwandfrei arbeitet. Das Gerät ist so einzustellen, daß es den auf der Flasche mit dem Kalibriergas angegebenen Wert als konstanten Wert anzeigt. Ausgehend von der Einstellung, die mit der Flasche mit dem höchsten Gehalt erzielt wurde, ist für das Gerät eine Fehlerkurve in Abhängigkeit des Gehalts der verschiedenen verwendeten Kalibriergasflaschen zu erstellen.

5.6.3 Gesamtansprechzeit der Geräte

Das Gas der Flasche mit dem höchsten Gehalt muß in das Ende der Sonde einströmen. Dabei muß der angezeigte Wert, der dem größten Ausschlag entspricht, in weniger als einer Minute erreicht werden. Wird dieser Wert nicht erreicht, so ist der Analysenkreis systematisch auf Leckstellen zu untersuchen.

5.7 Einstellung der Volumensmeßeinrichtung

Mit einem in Vorprüfungen gefüllten Beutel ist festzustellen, ob die Volumensmessung mit der angegebenen Genauigkeit durchführbar ist. Falls erforderlich, ist in jedem Einzelfall ein geeigneter Zähler auszuwählen.

6 Durchführung der Prüfungen auf dem Prüfstand

6.1 Besondere Vorschriften für die Durchführung des Fahrzyklus

6.1.1 Die Temperatur des Prüfraums muß während der gesamten Prüfung zwischen 20 °C und 30 °C betragen und möglichst der Temperatur des Raumes entsprechen, in dem das Fahrzeug vorbereitet wurde.

6.1.2 Das Fahrzeug muß während der Prüfung etwa horizontal stehen, damit eine nicht normale Kraftstoffverteilung verhindert wird.

6.1.3 Die Prüfung ist bei aufgeklappter Motorhaube durchzuführen. Erforderlichenfalls darf zur Aufrechterhaltung einer normalen Motortemperatur ein Hilfskühlgebläse verwendet werden, das entweder auf den Kühler (Wasserkühlung) oder auf den Lufteintritt (Luftkühlung) wirkt.

6.1.4 Die bei der Prüfung einzuhaltende Geschwindigkeit ist aus der Drehzahl der mit den Schwungmassen des Prüfstands verbundenen Laufrollen zu ermitteln. Zur Beurteilung der Brauchbarkeit der gefahrenen Zyklen ist die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit während der Prüfung aufzuzeichnen.

6.1.5 Die Aufzeichnung des Unterdrucks ist freigestellt; erfolgt sie gleichzeitig mit der Aufzeichnung der Geschwindigkeit, so läßt sich beurteilen, ob die Beschleunigungen richtig ausgeführt worden sind.

6.1.6 Die Aufzeichnung der Kühlwassertemperaturen sowie der Öltemperaturen im Ölsumpf ist ebenfalls freigestellt.

6.2 Anlassen des Motors

6.2.1 Der Motor ist mit den vorgesehenen Anlaßhilfen wie Starterklappe, Starthilfe usw. nach den Anweisungen des Herstellers anzulassen.

6.2.2 Der Motor ist im Leerlauf mit eingeschalteter Starthilfe etwa 40 Sekunden lang zu betreiben. Der Beginn des ersten Fahrzyklus muß mit der Bedienung des Ventils der Gasauffangeinrichtung zusammenfallen, das nach Ablauf der 40 Sekunden zu betätigen ist.

6.3.1 Betätigung der Starterklappe

Die Starterklappe muß so schnell wie möglich ausgeschaltet werden, und zwar grundsätzlich vor Beginn der Beschleunigung von 0 auf 50 km/h. Ist dies nicht einzuhalten, so muß der Zeitpunkt der tatsächlichen Zurückstellung angegeben werden. Die Verstellung der Starterklappe muß den Angaben des Herstellers entsprechen.

6.3.2 Automatische Starterklappe

Ist das Fahrzeug mit einer automatischen Starterklappe ausgerüstet, so muß es entsprechend den Hersteller-Angaben über die Einstellung der Starterklappe und über die Handhabung des „Kick-down" bei Kaltstart bedient werden. Ist der Zeitpunkt für den „Kick-down" nicht angegeben, so ist dieser 13 s nach Anlaufen des Motors zu betätigen.

6.4 Leerlauf

6.4.1 Handschaltgetriebe:

6.4.1.1 Während der Leerlaufzeiten muß der Motor mit dem Getriebe in Leerlaufstellung eingekuppelt sein.

6.4.1.2 Zur Beschleunigung unter Einhaltung des normalen Fahrzyklus muß der erste Gang des Fahrzeugs während 5 Sekunden vor der Beschleunigung, die dem Leerlauf folgt, bei ausgekuppeltem Motor eingeschaltet sein.

6.4.1.3 Die erste Leerlaufzeit zu Beginn des Zyklus muß 6 Sekunden Leerlauf bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden bei ausgekuppeltem Motor und Getriebe im ersten Gang umfassen.

6.4.1.4 Die Leerlaufzeiten innerhalb eines jeden Zyklus müssen jeweils 16 Sekunden bei Getriebe in Leerlaufstellung und 5 Sekunden im ersten Gang bei ausgekuppeltem Motor betragen.

6.4.1.5 Die Leerlaufzeit zwischen 2 Zyklen muß 13 Sekunden bei eingekuppeltem Motor und Getriebe in Leerlaufstellung betragen.

6.4.2 Halbautomatische Getriebe:

Es gelten die Angaben des Herstellers für Stadtfahrt; fehlen solche Angaben, so gelten die Vorschriften für Handschaltgetriebe.

6.4.3 Automatische Getriebe:

Der Gangwählhebel ist während der gesamten Prüfung nicht zu bedienen, außer wenn gegenteilige Vorschriften des Herstellers bestehen. In diesem Falle ist das Verfahren für Handschaltgetriebe anzuwenden.

6.5 Beschleunigungen

6.5.1 Die Beschleunigungen sind so auszuführen, daß während der gesamten Dauer des Betriebszustands eine möglichst konstante Beschleunigung erzielt wird.

6.5.2 Läßt sich die Beschleunigung in der vorgeschriebenen Zeit nicht durchführen, so ist die darüber hinaus erforderliche Zeit nach Möglichkeit von der Zeit für den Schaltvorgang abzuziehen, auf jeden Fall jedoch von der darauffolgenden Zeit konstanter Geschwindigkeit.

6.6 Verzögerungen

6.6.1 Alle Verzögerungen sind durch vollständiges Abheben des Fußes vom Gaspedal bei eingekuppeltem Motor herbeizuführen. Der Motor ist ohne Betätigung des Gangwählhebels bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h auszukuppeln.

6.6.2 Ist die Dauer der Verzögerungen länger als die in dem entsprechenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so sind zur Einhaltung des Zyklus die Fahrzeugbremsen zu benutzen.

6.6.3 Ist die Dauer der Verzögerung kürzer als die für den betreffenden Prüfungsabschnitt vorgesehene Zeit, so ist die Übereinstimmung mit dem theoretischen Zyklus durch Einlegen einer Leerlaufperiode im Anschluß an die nächste Leerlaufzeit wiederherzustellen.

6.6.4 Am Ende der Verzögerungszeit (Stillstand des Fahrzeugs auf den Rollen) ist das Getriebe auf Leerlauf zu stellen und der Motor einzukuppeln.

6.7 Konstante Geschwindigkeiten

6.7.1 Beim Übergang von der Beschleunigung in die nächsthöhere konstante Geschwindigkeit ist „Pumpen" oder Schließen der Drosselklappe zu vermeiden.

6.7.2 Während der Zeiten mit konstanter Geschwindigkeit ist das Gaspedal in einer bestimmten Stellung festzuhalten.

7 Durchführung der Gasentnahme und der Gasanalyse

7.1 Gasentnahme

7.1.1 Die Gasentnahme beginnt mit dem Zeitpunkt der Öffnung des Ventils wie im Absatz 6.2.2 angegeben.

7.1.2 Bei Verwendung mehrerer Beutel erfolgt das Umschalten auf den nächsten Beutel zu Beginn der ersten Leerlaufzeit eines Fahrzyklus.

7.1.3 Die Beutel sind nach beendeter Füllung hermetisch zu verschließen.

7.1.4 Am Ende des letzten Zyklus ist das Ventil zu betätigen, um die Auspuffgase des Motors ins Freie zu führen.

7.2 Analyse

7.2.1 Die Analyse der in jedem Beutel enthaltenen Gase ist so schnell wie möglich vorzunehmen, auf keinen Fall später als 20 Minuten nach Beginn der Füllung des betreffenden Beutels. Wird wegen der Beschaffenheit der Gasauffangeinrichtung des Beutels keine vollständige Mischung der während der Prüfung emittierten Gase erreicht, so müssen diese vor der Analyse zB mit Hilfe einer Umwälzpumpe gemischt werden.

7.2.2 Wird die Sonde nicht ständig im Beutel gelassen, so ist der Zutritt von Luft beim Einführen der Sonde sowie jeder Gasverlust bei deren Entfernen zu vermeiden.

7.2.3 Das Gerät für die Analyse ist innerhalb einer Minute nach dem Anschließen des Beutels zu stabilisieren.

7.2.4 Als Gehalt der Gase an jedem der gemessenen Bestandteile ist der Wert zu nehmen, der nach Stabilisierung des Meßgeräts abgelesen wird.

7.3 Volumensmessung

7.3.1 Damit zu große Temperaturschwankungen verhindert werden, ist das Volumen des oder der Beutel zu messen, sobald das Gas die Umgebungstemperatur erreicht hat.

7.3.2 Die Beutel sind über den Gaszähler zu entleeren.

7.3.3 Die der Berechnung zugrunde zu legende Temperatur (t_m) muß dem arithmetischen Mittel der Temperaturen zu Beginn und gegen Ende der Entleerung entsprechen, wobei die maximale Abweichung zwischen beiden Werten unter 5 °C liegen muß.

7.3.4 Der der Berechnung zugrunde zu legende Druck (P_m) muß dem arithmetischen Mittel der zu Beginn und gegen Ende der Entleerung abgelesenen absoluten Drücke entsprechen, wobei die maximale Abweichung zwischen beiden Werten unter 4 mm Hg-S liegen muß.

7.3.5 Zu dem mit dem Zähler gemessenen Gasvolumen ist das Volumen des für die Analyse entnommenen Gases hinzuzurechnen, falls dieser Anteil 1% des mit dem Zähler gemessenen Volumens überschreitet. Das Ergebnis ist mit V_m zu bezeichnen.

8 Bestimmung der Menge der emittierten luftverunreinigenden Gase

8.1 Korrektur der gemessenen Gasvolumen

Das in jedem Beutel befindliche Gasvolumen ist unter Anwendung folgender Formel auf normale Temperatur- und Druckbedingungen zu reduzieren:

$$V = V_m \frac{273}{273 + t_m} \cdot \frac{P_m - P_H}{760},$$

worin die Größen V_m, t_m, P_m und P_H wie folgt definiert sind:

V_m: Volumen in Litern nach Absatz 7.3.5;
t_m: arithmetischer Mittelwert der nach Absatz 7.3.3 ermittelten Extremwerte der Temperaturen, in Grad Celsius;
P_m: arithmetischer Mittelwert der nach Absatz 7.3.4 ermittelten Extremwerte für die Drücke, in Millimeter Hg-S;
P_H: Partial-Druck des gesättigten Wasserdampfes, in Millimeter Hg-S.

Für die Bestimmung des korrigierten Volumens V' der Stickoxide ist der Wert P_H mit Null einzusetzen.

8.2 Korrektur des Gehaltes an Stickstoffdioxid

8.2.1 Die Korrektur des Gehaltes an Stickstoffdioxid erfolgt nach der Formel:

$$C_c = \frac{1}{1 - 0{,}0329\,(H - 10{,}7)} \cdot C_M$$

C_M: gemessener Gehalt an Stickstoffdioxid
C_c: korrigierter Gehalt an Stickstoffdioxid
H: absolute Feuchtigkeit ausgedrückt in Gramm Wasser je Kilogramm trockener Luft. Die absolute Feuchtigkeit ergibt sich aus der Formel:

$$H = \frac{6{,}2111\,R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot \frac{R_a}{100}}$$

R_a: relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft in %
P_d: Druck des gesättigten Wasserdampfes bei Umgebungstemperatur, gemessen am trockenen Thermometer
P_B: atmosphärischer Druck.

Die beiden Drücke P_d und P_B sind in derselben Einheit anzugeben.

8.3 Gewicht der in jedem Beutel enthaltenen luftverunreinigenden Gase

Das Gewicht der in jedem Beutel enthaltenen luftverunreinigenden Gase ist aus dem Produkt d.C.V. zu ermitteln, worin C der Volumensanteil, d die Dichte des betreffenden luftverunreinigenden Gases und V das korrigierte Volumen ist. Im Fall der Stickoxide wird V durch V' ersetzt:

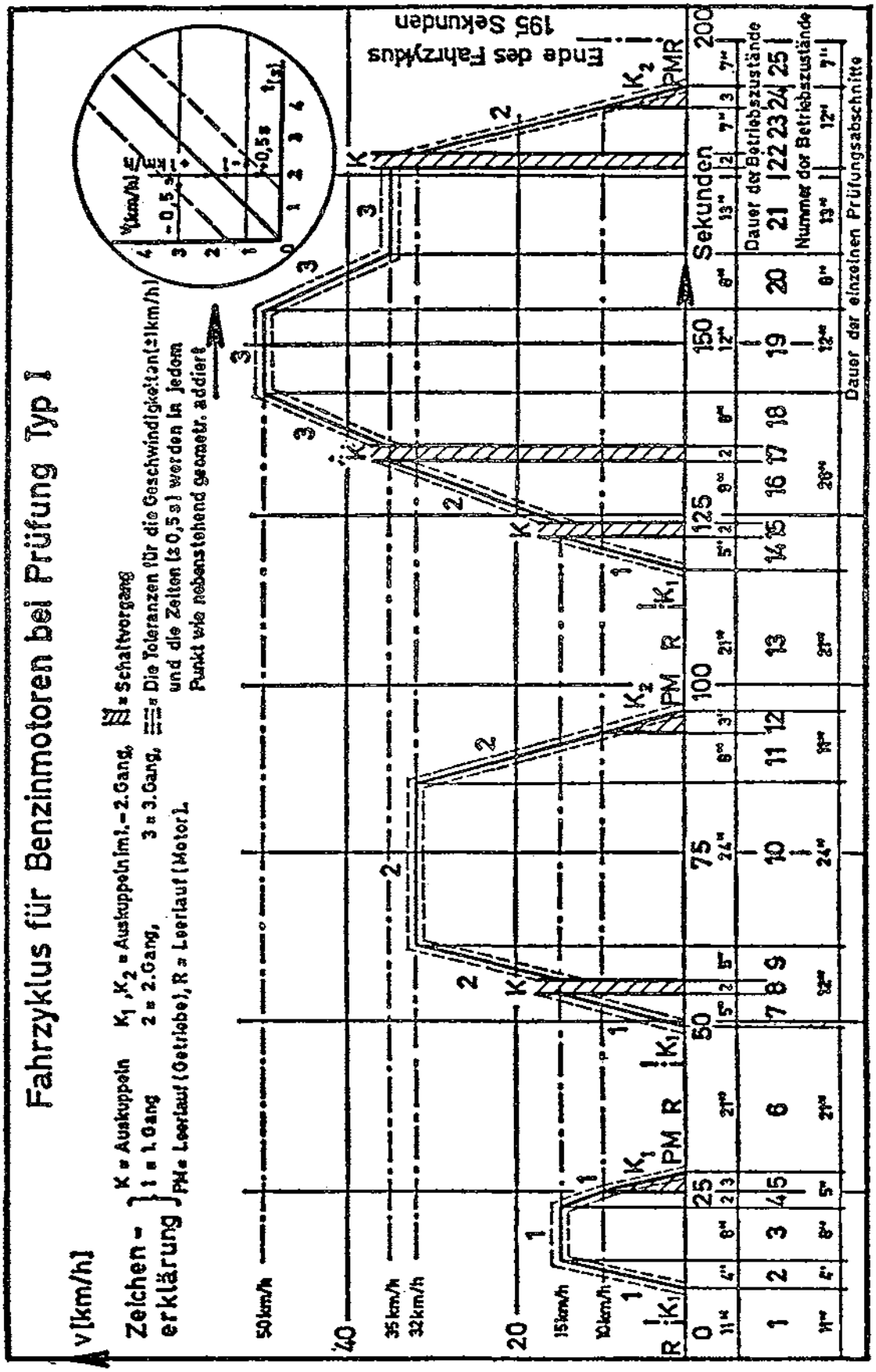
— für Kohlenmonoxid d = 1,250
— für Kohlenwasserstoff d = 3,844 (Hexan)
— für Stickoxide d = 2,05.

8.4 Gesamtgewicht der emittierten luftverunreinigenden Gase

Das Gewicht M jedes der vom Fahrzeug während der Prüfung abgegebenen luftverunreinigenden Gases ist durch Addition der Gewichte der in jedem Beutel enthaltenen luftverunreinigenden Gase nach Absatz 8.3 zu ermitteln.

Anmerkung: Den Sachverständigen wird empfohlen, die Richtigkeit der Analyse durch Messung der abgegebenen Kohlensäuregasmenge zu überprüfen.

Anhang 4 — Anlage


Fahrzyklus für Benzinmotoren bei Prüfung Typ I
v[km/h]
Zeichenerklärung
K = Auskuppeln K1, K2 = Auskuppeln im 1.–2. Gang
1 = 1. Gang 2 = 2. Gang, 3 = 3. Gang
PM = Leerlauf (Getriebe), R = Leerlauf (Motor)
= Schaltvorgang
= Die Toleranzen für die Geschwindigkeit (±1km/h) und die Zeiten (±0,5 s) werden in jedem Punkt wie nebenstehend geometr. addiert
Ende des Fahrzyklus
195 Sekunden
Sekunden
Dauer der Betriebszustände
Nummer der Betriebszustände
Dauer der einzelnen Prüfungsabschnitte
50km/h
35 km/h
32km/h
15km/h
10km/h

Unterteilung des Fahrzyklus bei Prüfung Typ I

	Zeit		%
1. Unterteilung nach Prüfungsabschnitten			
Leerlauf (Motor)	60 s	30,8	35,4
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und Einschaltung eines Getriebeganges	9 s	4,6	
Schaltvorgang	8 s		4,1
Beschleunigung	36 s		18,5
konstante Geschwindigkeit	57 s		29,2
Verzögerung	25 s		12,8
	195 s		100
2. Unterteilung nach Benutzung der Getriebegänge			
Leerlauf (Motor)	60 s	30,8	35,4
Leerlauf bei fahrendem Fahrzeug und Einschaltung eines Getriebeganges	9 s	4,6	
Schaltvorgang	8 s		4,1
1. Gang	24 s		12,3
2. Gang	53 s		27,2
3. Gang	41 s		21
	195 s		100

Mittlere Prüfgeschwindigkeit: 19 km/h
Tatsächliche Betriebszeit: 195 s
Theoretisch durchfahrene Strecke je Zyklus: 1,013 km
Entsprechende Fahrtstrecke einer Prüfung (4 Fahrtzyklen): 4,052 km

Anhang 5

Prüfung Typ II

(Prüfung der Emission von Kohlenmonoxid im Leerlauf)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ II nach Absatz 5.2.1 dieser Regelung.

2 Meßvorschriften

2.1 Als Kraftstoff ist der im Anhang 7 definierte Bezugskraftstoff zu verwenden.

2.2 Der Volumensanteil an Kohlenmonoxid ist unmittelbar nach Durchlaufen der 4 Fahrzyklen der Prüfung Typ I bei leerlaufendem Motor zu messen.

2.3 Bei Fahrzeugen mit Handschaltgetriebe oder mit halbautomatischem Getriebe ist bei leerlaufendem Getriebe und eingekuppeltem Motor zu prüfen.

2.4 Bei Fahrzeugen mit automatischem Getriebe ist bei Stellung „Neutral" oder „Parken" des Gangwählhebels zu prüfen.

2.5 Leerlaufeinstelleinrichtungen

2.5.1 Begriffsbestimmung

Leerlaufeinstelleinrichtungen im Sinne dieser Regelung sind Teile, mit denen Motorleerlaufbedingungen geändert werden können und die schon mit den in Absatz 2.5.1.1 beschriebenen Werkzeugen betätigt werden können. Insbesondere gelten nicht als Leerlaufeinstelleinrichtungen Einrichtungen zur Einstellung des Kraftstoff-Luftgemisches, bei denen zu ihrer Verstellung die Sicherungsteile entfernt werden müssen, die normalerweise jeden Eingriff von Nichtfachleuten verhindern.

2.5.1.1 Werkzeuge, die für die Betätigung der Leerlaufeinstelleinrichtungen verwendet werden können: Schraubenzieher (für Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben), Schlüssel (Ringschlüssel, Maulschlüssel oder einstellbare Schraubenschlüssel), Zangen, Innensechskant-Schlüssel.

2.5.2. Ermittlung der Meßpunkte

2.5.2.1 Zu Beginn ist eine Messung unter den bei der Prüfung Typ I verwendeten Einstellbedingungen durchzuführen.

2.5.2.2 Für jede kontinuierlich zu regelnde Einstelleinrichtung ist eine ausreichende Zahl kennzeichnender Stellungen zu bestimmen.

2.5.2.3 Der Gehalt an Kohlenmonoxid in den Auspuffgasen muß in allen möglichen Stellungen der Einstelleinrichtungen gemessen werden; bei kontinuierlich zu regelnden Einstelleinrichtungen sind jedoch nur die nach Absatz 2.5.2.2 bestimmten Stellungen zu berücksichtigen.

2.5.2.4 Das Ergebnis der Prüfung Typ II ist als befriedigend zu betrachten, wenn eine der beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

2.5.2.4.1 Die nach Absatz 2.5.2.3 gemessenen Werte überschreiten den Grenzwert nicht.

2.5.2.4.2 Der Höchstwert, der festgestellt wird, wenn eine der Einstelleinrichtungen kontinuierlich verändert wird, während die übrigen Einstelleinrichtungen unverändert bleiben, überschreitet den Grenzwert nicht; diese Bedingung muß bei allen Einstellmöglichkeiten der nicht kontinuierlich geregelten Einstelleinrichtungen erfüllt sein.

2.5.2.5 Die möglichen Stellungen der Einstelleinrichtungen sind begrenzt:

2.5.2.5.1 einerseits durch den höheren der beiden folgenden Werte:

die niedrigste Motordrehzahl im Leerlauf;
die vom Hersteller empfohlene Leerlaufdrehzahl abzüglich 100 U/min;

2.5.2.5.2 andererseits durch den niedrigsten der drei folgenden Werte:

die höchste Motordrehzahl, die durch Einwirkung auf die Leerlaufeinstelleinrichtung zu erreichen ist;
die vom Hersteller empfohlene Leerlaufdrehzahl zuzüglich 250 U/min;
die Einschaltdrehzahl bei automatischer Kupplung.

2.5.2.6 Ferner dürfen Leerlaufeinstellungen, die einen einwandfreien Betrieb des Motors nicht gestatten, nicht als Meßpunkte gewählt werden. Insbesondere sind bei Motoren mit mehreren Vergasern alle Vergaser gleich einzustellen.

3 Gasentnahme

3.1 Die Sonde für die Gasentnahme ist in das Verbindungsrohr zwischen dem Fahrzeugauspuff und dem Beutel so nahe am Auspuff wie möglich einzuführen.

3.2 Zur Berücksichtigung etwaiger Verdünnungen der Auspuffgase mit Luft ist der Gehalt an Kohlenmonoxid (T_1) und Kohlendioxid (T_2) zu messen; der mit dem vorgeschriebenen Grenzwert zu vergleichende Volumensanteil T ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$T = T_1 \cdot \frac{0{,}15}{T_1 + T_2}$$

Anhang 6

Prüfung Typ III

(Prüfung der Gasemission aus dem Kurbelgehäuse)

1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Prüfung Typ III nach Absatz 5.2.1.3 dieser Regelung.

2 Allgemeine Vorschriften

2.1 Die Prüfung Typ III ist an dem Fahrzeug durchzuführen, das den Prüfungen Typ I und II unterzogen wurde.

2.2 Zu prüfen sind alle — auch dichte — Motoren; ausgenommen sind Motoren, bei denen eine — auch geringfügige — Undichtigkeit die Arbeitsweise unzulässig beeinträchtigt (zB Zweizylinder-Boxermotoren).

3 Prüfvorschriften

3.1 Der Leerlauf ist nach den Empfehlungen des Herstellers einzustellen; bestehen keine solchen Empfehlungen, so ist der Leerlauf so einzustellen, daß der Unterdruck im Ansaugrohr seinen Höchstwert erreicht.

3.2 Zu messen ist unter folgenden drei Betriebsbedingungen für den Motor:

Betriebsbedingung Nr.	Fahrzeuggeschwindigkeit km/h	Bewertungsfaktor
1	Leerlauf	0,25
2	50 ± 2	0,25
3	50 ± 2	0,50

Betriebsbedingung Nr.	von der Bremse aufgenommene Leistung
1	keine
2	gemäß den Einstellungen für die Prüfungen des Typs I
3	gemäß der Betriebsbedingung Nr. 2, multipliziert mit dem Faktor 1,7

3.3 Für die Betriebsbedingungen Nr. 2 und 3 nach Absatz 3.2 ist die Motordrehzahl in Abhängigkeit vom Übersetzungsverhältnis so zu wählen, daß sie der niedrigsten Motordrehzahl entspricht, mit der das Fahrzeug unter normalen Betriebsbedingungen eine Geschwindigkeit von 50 km/h erreicht.

4 Prüfverfahren

4.1 Für jede der Betriebsbedingungen Nr. 1, 2 und 3 nach Absatz 3.2 sind folgende Größen zu messen:

4.1.1 Das Volumen Q_n der von der Kurbelgehäuseentlüftung in der Zeiteinheit nicht wieder angesaugten Gase,

4.1.2 das Gewicht C_n des in der gleichen Zeiteinheit verbrauchten Kraftstoffs.

4.2 Die für das Volumen Q_n nach Absatz 5.6 unter jeder der genannten Betriebsbedingungen abgelesenen Werte sind nach folgender Formel auf normale Bedingungen (Druck 760 mm Hg-S, Temperatur 0 °C) zu reduzieren:

$$Q'_n = Q_n \frac{H}{760} \cdot \frac{273}{T}$$

4.3 Der Volumensanteil t an Kohlenwasserstoffen ist nach Absatz 5.4 zu messen. Wird auf Verlangen des Herstellers auf eine Analyse der Gase des Kurbelgehäuses verzichtet, so ist ein Pauschalgehalt an Kohlenwasserstoffen von 15 000 ppm anzunehmen.

4.4 Für die Kohlenwasserstoffe ist eine Dichte von 3,84 g/Liter anzunehmen; unter jeder der genannten Betriebsbedingungen ist das Gewicht der ins Freie ausströmenden Kohlenwasserstoffe nach folgender Formel zu berechnen:

$$P_n = Q'_n \cdot t \cdot 3{,}84,$$

wobei Q'_n der Wert der berichtigten Volumen ist.

4.5 Das mittlere Gewicht der Kohlenwasserstoffe $\overline{P}$ und der Kraftstoffverbrauch $\overline{C}$ sind aus den unter jeder der genannten Bedingungen erhaltenen Werten durch Anwendung der Bewertungsfaktoren nach Absatz 3.2 zu berechnen. Sie sind in denselben Einheiten auszudrücken.

4.6 Auswertung der Ergebnisse:

Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn

$$\overline{P} \leqq \frac{0{,}15}{100} \cdot \overline{C}$$

5 Verfahren für die Messung des von der Kurbelgehäuseentlüftung nicht erfaßten Volumens Q_n

5.1 Vorbereitung der Prüfung

Vor der Prüfung sind alle Öffnungen zu verschließen, die nicht der Rückführung der Gase dienen.

5.2 Prinzip des Verfahrens

5.2.1 In die Rückführung der Kurbelgehäuseentlüftung ist eine Abzweigung, die keinen zusätzlichen Druckverlust hervorrufen darf, unmittelbar am Anschluß der Rückführung am Motor anzubringen.

5.2.2 Am Ausgangsstutzen dieser Abzweigung ist zum Auffangen der vom Motor nicht angesaugten Gase ein weicher Beutel anzubringen, der aus einem Werkstoff bestehen muß, der Kohlenwasserstoffe nicht absorbiert (siehe Anlage zu diesem Anhang). Dieser Beutel ist vor jeder Messung zu entleeren.

5.3 Meßverfahren

Vor jeder Messung ist der Beutel zu verschließen. Er ist während einer bestimmten Zeit an die Abzweigung anzuschließen und anschließend über einen Gaszähler zu entleeren. Zur Korrektur des Volumens nach Absatz 4.2 ist während der Entleerung der Druck H in mm Hg-S und die Temperatur N in Grad Celsius zu messen.

5.4 Messung des Kohlenwasserstoffgehalts

5.4.1 Gegebenenfalls ist während der Entleerung der Gehalt an Kohlenwasserstoffen zu messen, und zwar mit Hilfe eines nichtdispersiven Infrarot-Analysegeräts, das mit n-Hexan sensibilisiert ist. Der erhaltene Wert ist mit dem Faktor 1,24 zu multiplizieren, um die absolute Kohlenwasserstoffkonzentration der Gase des Kurbelgehäuses zu berücksichtigen.

5.4.2 Das Gerät für die Analyse sowie die Kalibriergase müssen den Absätzen 4.5.8 und 4.5.9 des Anhangs 4 entsprechen.

5.5 Messung des Kraftstoffverbrauchs

Das Gewicht des unter jeder der im Absatz 3.2 genannten Betriebsbedingungen verbrauchten Kraftstoffs ist zu ermitteln. Dieses Gewicht ist auf die Zeiteinheit zu beziehen.

5.6 Darstellung der Ergebnisse

Zur Anwendung der Bewertungsfaktoren und zur Berechnung des bewerteten Gewichts der Kohlenwasserstoffe sowie des bewerteten Kraftstoffverbrauchs sind die Werte für Q'_n (wobei sich n auf jede der Betriebsbedingungen nach dem Absatz 3.2 bezieht) sowie die Werte des Kraftstoffverbrauchs C_n auf die gleiche Zeiteinheit zu beziehen.

5.7 Meßgenauigkeit

5.7.1 Der Druck im Beutel während der Volumensmessung ist auf ± 1 mm Hg-S genau zu messen.

5.7.2 Der Unterdruck in der Ansaugleitung ist auf ± 8 mm Hg-S genau zu messen.

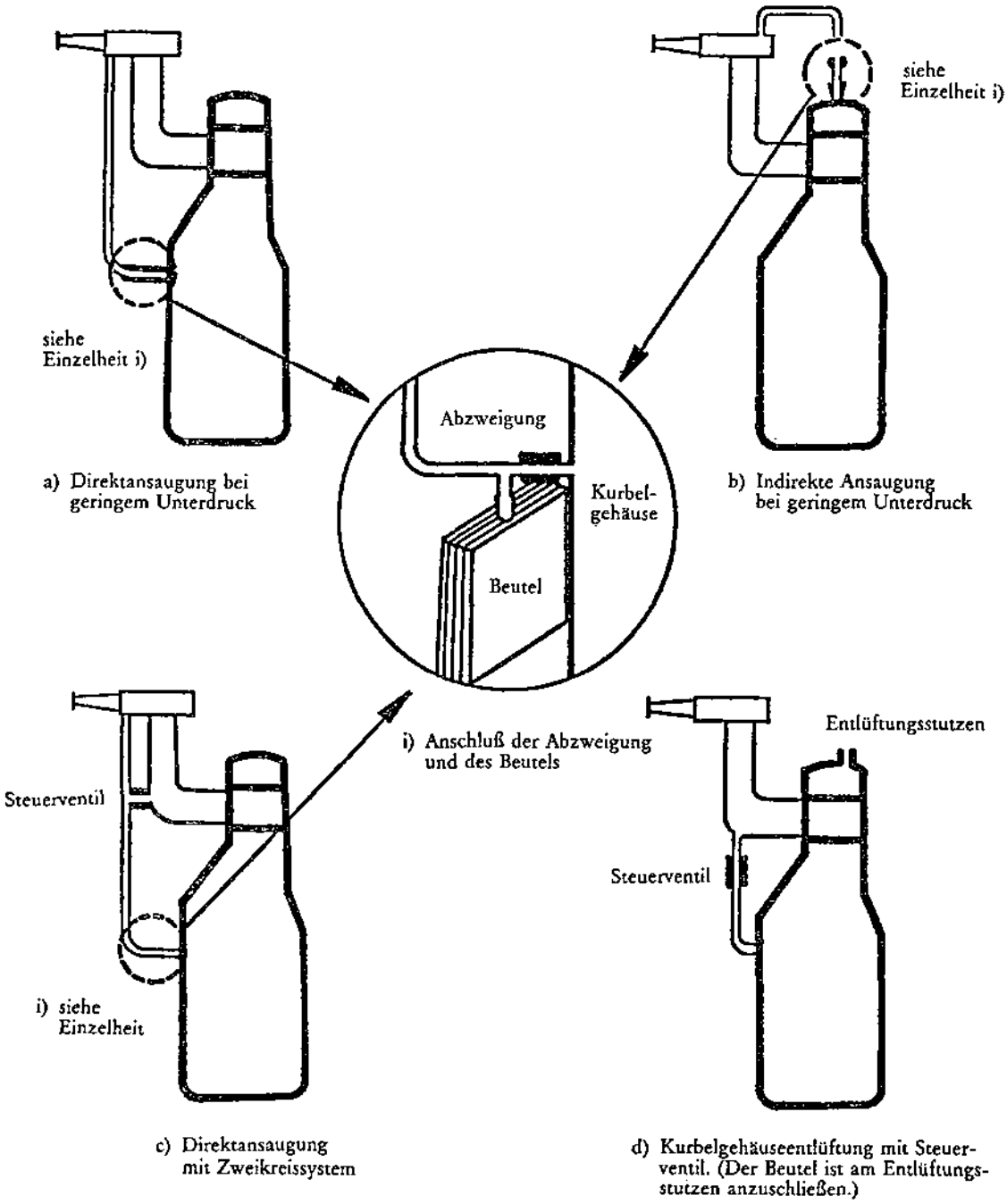
5.7.3 Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist an den Rollen abzunehmen und auf ± 2 km/h genau zu messen.

5.7.4. Die emittierte Gasmenge ist auf ± 5% genau zu messen.

5.7.5 Die Gastemperatur bei der Volumensmessung ist auf ± 2 °C genau zu messen.

5.7.6 Die Kohlenwasserstoffgehalte sind gegebenenfalls mit einer Genauigkeit von ± 5% ohne Berücksichtigung der Genauigkeit der verwendeten Kalibriergase zu messen.

5.7.7 Der Kraftstoffverbrauch ist auf 4% genau zu messen.



a) Direktansaugung bei geringem Unterdruck

b) Indirekte Ansaugung bei geringem Unterdruck

c) Direktansaugung mit Zweikreissystem

d) Kurbelgehäuseentlüftung mit Steuerventil. (Der Beutel ist am Entlüftungsstutzen anzuschließen.)

6 **Alternativprüfverfahren**

6.1 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn für jede der in Absatz 3.2 festgelegten Betriebsbedingungen nachgeprüft worden ist, ob das System zur Rückführung bzw. zur Kurbelgehäuseentlüftung geeignet ist, die gesamten Gase, die aus dem Kurbelgehäuse in die Atmosphäre gelangen können, wieder anzusaugen.

6.2 Die Vorschriften nach Absatz 3 und 5.7 gelten auch für dieses Verfahren.

6.3 Vorschriften für die Durchführung der Prüfung

6.3.1 Allgemeines Verfahren

6.3.1.1 Be- und Entlüftungsöffnungen des Motors sind unverändert zu lassen.

6.3.1.2 Der Druck im Kurbelgehäuse ist an der Öffnung für den Ölmeßstab zu messen. Die Druckmessung ist mit einem Schrägrohrmanometer mit Wasserfüllung durchzuführen.

6.3.1.3 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in Absatz 3.2 festgelegten Betriebsbedingungen der im Kurbelgehäuse gemessene Druck den atmosphärischen Druck während der Messung überschreitet.

6.3.1.4 Überschreitet der Kurbelgehäusedruck bei einer der in Absatz 3.2 festgelegten Betriebsbedingungen den atmosphärischen Druck, so ist auf Verlangen des Herstellers die in Absatz 6.3.2 bestimmte zusätzliche Prüfung durchzuführen.

6.3.1.5 Bei der Prüfung nach dem in Absatz 6.3.1 beschriebenen Verfahren ist der Kurbelgehäusedruck auf ± 1 mm WS genau zu messen.

6.3.2 Verfahren der zusätzlichen Prüfung

6.3.2.1 Be- und Entlüftungsöffnungen des Motors sind unverändert zu lassen.

6.3.2.2 An der Öffnung für den Ölmeßstab ist ein für die Kurbelgehäusegase undurchlässiger, weicher Beutel mit einem Fassungsvermögen von etwa fünf Litern anzubringen. Dieser Beutel muß vor jeder Messung leer sein.

6.3.2.3 Der Beutel ist vor jeder Messung zu verschließen. Bei jeder der in Absatz 3.2 bestimmten Betriebsbedingungen ist er für die Dauer von fünf Minuten mit dem Kurbelgehäuse zu verbinden.

6.3.2.4 Das Fahrzeug gilt als vorschriftsmäßig, wenn bei keiner der in Absatz 3.2 festgelegten Betriebsbedingungen eine sichtbare Füllung des Beutels eintritt.

6.3.3 Hinweis

6.3.3.1 Ist der Motor so konstruiert, daß die Prüfung nach Absatz 6.3.1 und 6.3.2 nicht möglich ist, so sind die Messungen nach Absatz 6.3.2 mit folgenden Änderungen durchzuführen:

6.3.3.2 Vor der Prüfung sind alle Öffnungen zu verschließen, die nicht der Rückführung der Gase dienen.

6.3.3.3 Der Beutel ist an eine geeignete Abzweigung, die keinen zusätzlichen Druckverlust hervorrufen darf, an der Rückführung des Kurbelgehäuseentlüftungssystems, unmittelbar am Anschluß der Rückführung zum Motor anzuschließen.

Anhang 7

Technische Daten des Bezugskraftstoffs [1])

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [2])-Verfahren
Oktanzahl	99 ± 1	908 – 67
Dichte 15/4 °C	0,742 ± 0,007	1298 – 67
Dampfdruck, nach Reid	0,6 ± 0,04 bar 8,82 ± 0,59 psi	323 – 58
Siedeverlauf		
— Siedebeginn		
— 10 Vol.-%	50 °C ± 5 °C	86 – 67
— 50 Vol.-%	100 °C ± 10 °C	
— 90 Vol.-%	160 °C ± 10 °C	
— Siedeende	195 °C ± 10 °C	
— Rückstand	max. 2 Vol.-%	
— Verluste	max. 1 Vol.-%	

[1]) Zur Herstellung des Bezugskraftstoffs dürfen nur die von der europäischen Erdölindustrie laufend erzeugten Grundstoffe verwendet werden, unter Ausschluß nichtkonventioneller Fraktionen wie Pyrolysebenzin, thermisch gekrackter Stoffe und Benzol.

[2]) Abkürzung für „American Society for Testing and Materials", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19 103, Vereinigte Staaten von Amerika.

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [2])-Verfahren
Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffe		1319—66 T
— Olefine	18 ± 4 Vol.-%	
— Aromate	35 ± 5 Vol.-%	
— Gesättigte	Rest	
Oxydationsbeständigkeit	min. 480 Minuten	525—55
Abdampfrückstand	max. 4 mg/100 ml	381—84
Antioxydantien	min. 50 ppm	
Schwefelgehalt	0,03 ± 0,015 Gew -%[0]	1266—64 T
Bleigehalt	0,57 ± 0,03 g/l 2,587 ± 0,136 g/lG	526—66
— „Scavenger"-Typ	Automobilkraftstoff	
— Organische Bleiverbindungen	keine Angaben	
Sonstige Zusätze	keine	

Anhang 8

Methode zur Bestimmung der vom Fahrprüfstand aufgenommenen Leistung entsprechend einer Straßenfahrt

Dieser Anhang beschreibt die Methode zur Bestimmung der aufgenommenen Leistung entsprechend einer Straßenfahrt, gemessen auf dem Fahrprüfstand.

Die aufgenommene Leistung umfaßt die Reibungsverluste des Fahrprüfstandes und die durch die Bremseinrichtung des Fahrprüfstandes aufgenommene Leistung. Der Prüfstand wird zunächst mit einer über der Prüfgeschwindigkeit liegenden Geschwindigkeit betrieben. Die für den Antrieb des Prüfstandes verwendete Vorrichtung ist danach vom Prüfstand zu trennen, und die Umlaufgeschwindigkeit der Rollen (Rolle) nimmt ab.

Die kinetische Energie der Anlage wird durch die Leistungsaufnahme und durch die Reibungsverluste des Prüfstandes vernichtet. Diese Methode vernachlässigt die durch die Masse der rotierenden Teile des Fahrzeuges verursachten unterschiedlichen inneren Reibungen der Rollen. Der Zeitunterschied zwischen dem Stillstehen der hinteren freien Rolle und der angetriebenen Rolle kann bei Fahrprüfständen mit zwei Rollen vernachlässigt werden.

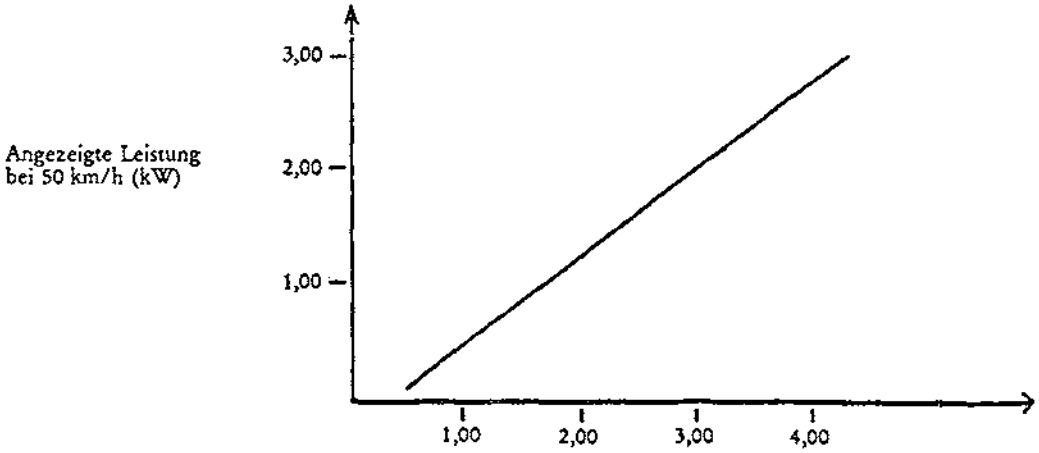
Es ist wie folgt vorzugehen:

1. Umlaufgeschwindigkeit der Rolle messen, sofern dies noch nicht erfolgt ist. Dazu kann ein fünftes Rad, ein Drehzahlmesser oder eine andere Einrichtung verwendet werden.
2. Fahrzeug auf den Prüfstand stellen oder eine andere Methode zum Antreiben desselben anwenden.
3. Schwungmasse oder ein anderes System zur Simulierung derselben zuschalten entsprechend der Gewichtskategorie der am häufigsten auf dem Prüfstand geprüften Fahrzeuge.
4. Prüfstand auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h bringen.
5. Aufgenommene Leistung festhalten.
6. Prüfstand auf eine Geschwindigkeit von 60 km/h bringen.
7. Die für den Antrieb des Prüfstandes verwendete Einrichtung lösen.
8. Zeit festhalten, die der Prüfstand benötigt, um von einer Geschwindigkeit von 55 km/h auf eine solche von 45 km/h zu gelangen.
9. Einrichtung zur Leistungsaufnahme auf einen anderen Bereich einstellen.
10. Vorstehende Arbeitsgänge 4 bis 9 genügend oft wiederholen, um die auf der Straße vorkommenden Leistungsbereiche zu erfassen.
11. Aufgenommene Leistung aus folgender Formel berechnen:

$$P_d = \frac{M_1 (V_1^2 - V_2^2)}{2\,000\ t} = \frac{0{,}03861\ M_1}{t}$$

dabei bedeuten:
P_d = Leistung in kW
M_1 = äquivalente Schwungmasse in kg
V_1 = Anfangsgeschwindigkeit in m/s (55 km/h = 15,28 m/s)
V_2 = Endgeschwindigkeit in m/s (45 km/h = 12,50 m/s)
t = von den Rollen benötigte Zeit in Sekunden, um von 55 km/h auf 45 km/h zu gelangen.

12. Diagramm mit Angabe der bei 50 km/h aufgenommenen Leistung in bezug auf die angezeigte Leistung bei 50 km/h.



Kapitel VI

Zu § 1 d Abs. 1 Z 3.3, lit. a bis c.

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 49 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Gase aus Motoren mit Selbstzündung auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

Im Sinne des Anhangs 4 gelten als:

1. „gasförmige Schadstoffe" Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (ausgedrückt in $CH_{1,85}$) und Stickoxide (ausgedrückt in NO_2-Äquivalent);
2. „Spezifischer Mengendurchsatz eines Schadstoffes" der auf die während der Messung vom Motor abgegebene Leistung bezogene Mengendurchsatz eines Schadstoffes (Z 1) in den Auspuffgasen;
3. „Nenndrehzahl", die durch den Regler bestimmte höchste Motordrehzahl bei Vollast;
4. „Teillastverhältnis" der prozentuale Anteil des bei einer bestimmten Motordrehzahl verfügbaren größten Drehmomentes;
5. „Zwischendrehzahl" die Drehzahl beim größten Drehmoment, wenn diese Drehzahl innerhalb eines Bereiches von 60—75 vH der Nenndrehzahl liegt; andernfalls die Drehzahl entsprechend 60 vH der Nenndrehzahl;
6. Abkürzungen und Einheiten

P	kW	Motorleistung nach ECE [1])
$\overline{CO}$	g/kWh	Kohlenmonoxid-Emission
$\overline{HC}$	g/kWh	Kohlenwasserstoff-Emission (spezifisch)
$\overline{NO_x}$	g/kWh	Stickoxid-Emission
conc.	ppm	Volumenskonzentration
masse	g/h	Massendurchsatz der luftverunreinigenden Gase
WF		Wichtungsfaktor
G_{EXH}	kg/h	Massendurchsatz des feuchten Auspuffgases
V'_{EXH}	m^3/h	Durchflußrate des Volumensdurchsatzes des Auspuffgases
V''_{EXH}	M^3/h	Durchflußrate des Volumensdurchsatzes des feuchten Auspuffgases

[1]) E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev. 1/Add. 23/Rev. 1

G_{AIR}	kg/h	Massendurchsatz der Ansaugluft
V_{air}	m³/h	Volumensdurchsatz der Ansaugluft
G_{FUEL}	kg/h	Kraftstoffdurchsatz
FID		Flammenionisations-Detektor
NDIR		Nichtdispersiver Infrarotabsorptions-Analysator
CLA		Chemilumineszenz-Analysator

Anhang 4

Prüfverfahren

1 Meßverfahren

Während der in Z 4.1 angegebenen Folge von Betriebszuständen bei betriebswarmem Motor sind die Konzentrationen der gasförmigen Schadstoffe in den Auspuffgasen, der Auspuffgasdurchsatz und die Leistung des Motors zu messen; hieraus sind wie in diesem Anhang beschrieben, die Mengen dieser Schadstoffe zu bestimmen und für die Berechnung der spezifischen Menge eines jeden emittierten Schadstoffes in g/kWh zu verwenden.

2 Prüfeinrichtungen

2.1 Die Messungen nach Z 1 sind auf einem Motorprüfstand nach dem in Z 4.1 beschriebenen Prüfzyklus durchzuführen.

2.2 Während der Prüfung muß

2.2.1 mit einem Motorkühlsystem die normale Betriebstemperatur des Motors aufrecht erhalten werden;

2.2.2 der Motor zusammenwirken mit

2.2.2.1 einer nicht isolierten und nicht gekühlten Auspuffanlage, die mindestens 0,5 m über den Punkt hinausragt, an dem die Auspuffgassonde angebracht ist, und einen Auspuffgasgegendruck ergibt, der um nicht mehr als ± 650 Pa (± 5 mm Hg-S) von dem nach den Angaben des Motorherstellers in der Betriebsanleitung für das Fahrzeug für die größte Motorleistung angegebenen Wert abweicht;

2.2.2.2 einem Ansaugsystem, das einen Lufteinlaßwiderstand ergibt, der um nicht mehr als ± 300 Pa (± 30 mm WS) von dem Wert abweicht, der nach den Angaben des Motorherstellers am zu prüfenden Motor mit einem sauberen Luftfilter einen maximalen Luftdurchsatz ergibt.

2.3 Die Prüfung der Messung der Auspuffgasemissionen ist an einem Motor vorzunehmen, an dem alle serienmäßigen Zubehörteile, die die Emissionen normalerweise beeinflussen können, angebaut und im Betrieb sind.

2.4 Geräte für die Analyse und die Probenentnahme

Für die Messung der unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist ein Flammenionisations-Detektor (FID), für die Messung des Kohlenmonoxides ist ein Nichtdispersiver Infrarotabsorptions-Analysator (NDIR) und für die Messung der Stickoxide ein Chemilumineszenz-Analysator (CLA) oder ein gleichwertiger Analysator zu verwenden. Der FID ist so zu beheizen, daß seine Temperatur zwischen 423 K und 473 K (150 °C und 200 °C) liegt. Die Genauigkeit der Analysatoren darf ± 2,5% des Skalenendwertes nicht unterschreiten.

2.5 Prüfgase:

Es sind folgende Prüfgase zu verwenden:

Schadstoff	Kalibriergase	Nullgas
CO	CO in N_2	Stickstoff oder trockene, gereinigte Luft
NO_x	NO_2 in N_2	Stickstoff oder trockene, gereinigte Luft
HC	C_3H_8 in Luft	trockene, gereinigte Luft

3 Analysesysteme:

Für die Ermittlung der Emissionswerte sind als geeignet anerkannte Analysesysteme zu verwenden.

4 Prüfverfahren:

4.1 Prüfzyklus

Die Prüfung des Motors auf dem Motorprüfstand ist nach dem folgenden 13-Stufenzyklus durchzuführen:

Stufe	Motordrehzahl	Teillastverhältnis
1	Leerlauf	–
2	Zwischendrehzahl	10
3	Zwischendrehzahl	25
4	Zwischendrehzahl	50
5	Zwischendrehzahl	75
6	Zwischendrehzahl	100
7	Leerlauf	–
8	Nenndrehzahl	100
9	Nenndrehzahl	75
10	Nenndrehzahl	50
11	Nenndrehzahl	25
12	Nenndrehzahl	10
13	Leerlauf	–

4.2 Messung des Auspuffgasdurchflusses

Zur Berechnung der Emissionen ist der Auspuffgasdurchsatz zu bestimmen durch:

a) direkte Messung des Auspuffgasdurchsatzes durch eine Durchflußdüse (Venturirohr) oder ein gleichwertiges Meßsystem

b) Messung des Luftdurchsatzes und des Kraftstoffdurchsatzes und Berechnung des Auspuffgasdurchflusses mit Hilfe folgender Gleichung:

$$G_{EXH} = G_{AIR} + G_{FUEL}$$

oder

$$V'_{EXH} = V_{AIR} - 0{,}75\ G_{FUEL}$$

oder

$$V''_{EXH} = V_{AIR} + 0{,}77\ G_{FUEL}$$

Die Bestimmung des Auspuffgasdurchsatzes muß mit einer Genauigkeit von ± 2,5% erfolgen. Die Kohlenmonoxid- und Stickoxidkonzentrationen werden im trockenen Auspuffgas gemessen. Aus diesem Grund müssen die CO- und NO_x-Emissionen aus dem Volumen des trockenen Auspuffgases V'_{EXH} berechnet werden. Wird der Auspuffgasdurchsatz G_{EXH} bei der Berechnung verwendet, so sind die CO- und NO_x-Konzentrationen auf das feuchte Auspuffgas zu beziehen. In der Berechnung der HC-Emissionen muß entsprechend dem verwendeten Meßverfahren G_{EXH} oder V''_{EXH} berücksichtigt werden.

4.3 Anwendung der Analysatoren und Entnahmegeräte

Für die Anwendung der Analysatoren sind die Anweisungen der Gerätehersteller für die Inbetriebnahme und den Betrieb zu beachten. Folgende Mindestanforderungen sind einzuhalten:

4.3.1 Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung ist spätestens einen Monat vor der Emissionsprüfung durchzuführen. Sämtliche Geräte sind zu kalibrieren, und die Kalibrierkurven sind anhand von Kalibriergasen zu überprüfen. Der Gasdurchsatz muß der gleiche wie bei der Gasentnahme sein.

4.3.1.1 Für das Beheizen der Analysatoren ist eine Mindestanzahl von 2 Stunden vorzusehen.

4.3.1.2 Es ist eine Dichtheitsprüfung des Systems durchzuführen. Die Sonde ist aus der Auspuffanlage zu entfernen, und ihr Ende ist zu verschließen. Die Pumpe des Analysators ist einzuschalten. Nach einer vorangegangenen Stabilisierungsphase müssen alle Druckanzeiger und Durchflußmesser Null anzeigen. Ist dies nicht der Fall, so ist (sind) die Entnahmeleitung(en) zu überprüfen und der Fehler zu beheben.

4.3.1.3 Falls erforderlich, muß der NDIR-Analysator abgestimmt und das Brennen der Flamme des FID-Analysators optimiert werden.

4.3.1.4 Die CO- und NO_x-Analysatoren sind unter Verwendung von gereinigter trockener Luft oder Stickstoff auf Null einzustellen; für den HC-Analysator ist die trockene Luft zu reinigen. Unter Verwendung entsprechender Kalibriergase sind die Analysatoren neu einzustellen.

4.3.1.5 Die Nullstellung ist nochmals zu überprüfen, und falls erforderlich muß das Verfahren nach Z 4.3.1.4 wiederholt werden.

4.3.1.6 Die NDIR-Analysatoren sind mit Kalibriergasen zu kalibrieren, die ungefähr 25, 50, 75 und 90% eines jeden verwendeten Meßbereichs entsprechen; die CLA- und FID-Analysatoren sind mit Kalibriergasen zu kalibrieren, die ungefähr 50% und 90% eines jeden Meßbereichs entsprechen. Die Konzentration dieser Werte ist mit einer Genauigkeit von ± 2,5% zu ermitteln.

4.3.1.7 Die Ergebnisse der Kalibrierung sind mit früheren Daten zu vergleichen. Eine deutliche Abweichung deutet auf einen Fehler im System hin, der zu lokalisieren und zu korrigieren ist und eine neue Kalibrierung zur Folge hat. Unter Berücksichtigung der Kalibriergenauigkeit der Kalibriergase ist die passendste Kalibrierkurve zu wählen.

4.3.2 Vorprüfungen

Für die Beheizung der NDIR-Analysatoren ist eine Mindestzeit von 2 Stunden vorzusehen, vorzugsweise ist der Analysator jedoch ständig in eingeschaltetem Zustand zu belassen. Die Blendenmotoren können ausgeschaltet werden, wenn nicht gemessen wird.

4.3.2.1 Der HC-Analysator ist mittels trockener Luft oder Stickstoff auf Null einzustellen, und am Verstärker- und Registriergerät muß ein stabiler Nullpunkt erreicht sein.

4.3.2.2 Die Meßbereichsgase sind zuzuführen, und der Verstärkungsgrad ist entsprechend der Kalibrierkurve einzustellen. Es muß der gleiche Durchsatz für die Kalibrierung, die Meßbereichspunkte und Probeentnahme verwendet werden, um eine Korrektur des Drucks in der Analysenkammer zu vermeiden. Bei den zu verwendenden Meßbereichsgasen muß die Konzentration der Komponenten jeweils 75 bis 95% des vollen Skalenendwertes betragen. Die Konzentration muß mit einer Genauigkeit von ± 2,5% erreicht werden.

4.3.2.3 Die Nulleinstellung ist zu überprüfen, und falls erforderlich sind die in Z 4.3.2.1 und 4.3.2.2 beschriebenen Verfahren zu wiederholen.

4.3.2.4 Der Gasdurchsatz ist zu überprüfen.

4.4 Kraftstoff

Es ist der in Anhang 5 beschriebene Bezugskraftstoff zu verwenden.

4.5 Prüflabor

4.5.1 Die absolute Temperatur T in Kelvin im Labor und der trockene atmosphärische Druck p_s in Kilopascal sind zu messen, und die Kennzahl ist mittels folgender Formel zu berechnen:

$$F = \frac{(99)^{0,65}}{(p_s)} \cdot \frac{(T')^{0,5}}{(298)}$$

4.5.2 Eine Prüfung ist nur dann als gültig anzusehen, wenn die Kennzahl $F\ 0,96 \leq F \leq 1,06$ ist.

4.6 Durchführung der Prüfung

Bei jedem Punkt des Prüfzyklus muß die vorgeschriebene Drehzahl innerhalb von ± 50 min^{-1} und das vorgeschriebene Drehmoment innerhalb von ± 2% des maximalen Drehmoments bei der entsprechenden Drehzahl gehalten werden. Die Kraftstofftemperatur am Einlaß der Einspritzpumpe muß 311 K ± 5 K (38 °C ± 5 °C) betragen. Der Regler und die Einspritzanlage sind nach den Angaben des Herstellers in der Betriebsanleitung einzustellen. Diese Prüfung ist schrittweise wie folgt durchzuführen:

4.6.1 Die Geräte und die Entnahmesonden sind entsprechend einzubauen;

4.6.2 das Kühlsystem ist in Betrieb zu setzen;

4.6.3 der Motor ist anzulassen und warm zu fahren, bis alle Temperaturen und Drücke stabil sind;

4.6.4 die Drehmomentkurve ist bei Vollgas durch Messung festzulegen, um die Drehmomentwerte für die vorgeschriebenen Prüfpunkte berechnen zu können;

4.6.5 die Gasanalysatoren sind auf Null einzustellen und zu kalibrieren;

4.6.6 die Prüffolge (siehe Z 4.1) ist zu beginnen. Der Motor ist bei jeder Stufe 6 Minuten lang zu betreiben, wobei Motordrehzahl- und Laständerungen innerhalb der ersten Minute beendet sein müssen. Das Ansprechen der Analysatoren ist auf einem Registriergerät während der Gesamtdauer der 6 Minuten aufzuzeichnen, wobei Auspuffgas mindestens während der letzten 3 Minuten durch die Analysatoren strömen muß. Motordrehzahl und Last, Ansaugluftemperatur und Ansaugunterdruck, Auspuffgasgegendruck, Kraftstoffdurchsatz und Luft- oder Auspuffgasdurchsatz sind während der letzten 5 Minuten bei jedem Prüfpunkt aufzuzeichnen, wobei Drehzahlen und Last während der letzten Minute bei jedem Prüfpunkt eingehalten sein müssen;

4.6.7 alle für die Berechnung erforderlichen zusätzlichen Daten sind abzulesen und aufzuzeichnen (siehe Z 4.7);

4.6.8 die Nullpunkt- und Meßbereichseinstellungen der Analysatoren sind mindestens am Ende der Prüfung zu kontrollieren und erforderlichenfalls neu einzustellen. Die Prüfung ist als gültig anzusehen, wenn eine nach der Prüfung gegebenenfalls erforderliche Einstellung nicht den nach Z 2.4 vorgeschriebenen Genauigkeitsbereich überschreitet.

4.7 Auswertung der Aufzeichnungen

Die letzten 60 Sekunden bei jedem Prüfpunkt sind auf dem Schrieb des Registriergerätes zu bestimmen, und aus diesen Aufzeichnungen ist der Mittelwert für HC, CO und NO_x für diesen Zeitraum zu ermitteln. Die Konzentration von HC, CO und NO_x ist bei jeder Stufe aus diesen Mittelwerten der Aufzeichnungen und den entsprechenden Kalibrierungsdaten zu bestimmen.

4.8 Berechnungen

4.8.1 Die anzugebenden endgültigen Prüfergebnisse sind wie folgt zu ermitteln:

4.8.1.1 Der Auspuffgasdurchsatz G_{EXH} oder V'_{EXH} und V''_{EXH} ist für jede Stufe zu bestimmen (siehe Z 4.2);

4.8.1.2 falls G_{EXH} verwendet wird, ist die gemessene Kohlenmonoxid- und Stickoxidkonzentration auf einen feuchten Bezugszustand nach dem in Anhang 7 beschriebenen Verfahren umzurechnen;

4.8.1.3 die NO_x-Konzentration ist nach dem Verfahren in Anhang 8 zu korrigieren:

4.8.1.4 der Massendurchsatz der Schadstoffe ist für jeden Prüfpunkt wie folgt zu berechnen:

1. $NO_{x\,masse} = 0{,}001587 \cdot NO_{x\,conc} \cdot G_{EXH}$
2. $CO_{masse} = 0{,}000966 \cdot CO_{conc} \cdot G_{EXH}$
3. $HC_{masse} = 0{,}000478 \cdot HC_{conc} \cdot G_{EXH}$

oder

1. $NO_{x\,masse} = 0{,}00205 \cdot NO_{x\,conc} \cdot V'_{EXH}$
2. $CO_{masse} = 0{,}00125 \cdot CO_{conc} \cdot V'_{EXH}$
3. $HC_{masse} = 0{,}000618 \cdot HC_{conc} \cdot V''_{EXH}$

4.8.2 Die Emissionen sind wie folgt zu berechnen:

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{x\,masse} \cdot WF}{\sum P \cdot WF}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{masse} \cdot WF}{\sum P \cdot WF}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{masse} \cdot WF}{\sum P \cdot WF}$$

Es sind folgende Wichtungsfaktoren zu verwenden:

Stufe	WF
1	$\frac{0,25}{3}$
2	0,08
3	0,08
4	0,08
5	0,08
6	0,25
7	$\frac{0,25}{3}$
8	0,10
9	0,02
10	0,02
11	0,02
12	0,02
13	$\frac{0,25}{3}$

Anhang 5

Technische Daten des Bezugskraftstoffs

CEC-Bezugskraftstoff RF-03-T-79 (Jänner 1979)

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [1])-Verfahren
Dichte bei 15 °C	min. 0,835 max. 0,845	1298
Cetanindex	min. 51 max. 57	976
Siedeverlauf [2]) 50 Vol.-%-Destillat 90 Vol.-%-Destillat Siedeende	 min. 245 °C 330 °C ± 10 °C max. 370 °C	 86
Viskosität, 40 °C	min. 2,5 cSt (mm^2/s) max. 3,5	445
Schwefelgehalt	min. 0,20 Gew.-% max. 0,50	1266, 2622 oder 2785
Flammpunkt	min. 55 °C	93
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)	max. −5 °C	CEN Entwurf pr EN 116 oder IP 309
Verkokungsneigung bei 10% Rückstand	max. 0,30%	189
Aschegehalt	max. 0,01%	482
Wassergehalt	max. 0,05%	95 oder 1744
Kupferstreifen-Korrosion bei 100 °C	max. Grad 1	130
Neutralisationszahl	max. 0,20 mg/KOH/g	974

[1]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

[2]) Die genannten Zahlen geben die insgesamt verdampften Mengen an (prozentualer zurückgewonnener Anteil plus prozentualer Verlustanteil).

Allgemeine Bemerkung:

Für diesen Kraftstoff dürfen nur natürliche Destillate und Crackkomponenten verwendet werden; eine Entschwefelung ist zulässig, jedoch dürfen keine metallischen Zusätze enthalten sein.

Die in der Vorschrift angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen aus dem ASTM-Dokument D 3244 „Definition einer Grundlage bei Streitigkeiten über die Qualität von Erdölprodukten" angewendet, und bei der Festlegung eines Höchstwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2 R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4 R (R = Reproduzierbarkeit).

Ungeachtet dieser Maßnahme, die aus statistischen Gründen notwendig ist, sollte der Hersteller des Kraftstoffs jedoch einen Nullwert anstreben, bei dem der festgesetzte Höchstwert 2 R ist und einen Mittelwert bei Angaben von Höchst- und Mindestwerten darstellt.

Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen des Dokuments ASTM D 3244.

Anhang 7

Umrechnung der CO- und NO_x-Konzentration bezogen auf feuchten Bezugszustand

Die mit dem beschriebenen Verfahren gemessenen CO- und NO_x-Auspuffgaskonzentrationen beziehen sich auf den trockenen Bezugszustand. Um die gemessenen Werte auf die tatsächlich im Auspuffgas vorhandenen Konzentrationen umzurechnen (feuchter Bezugszustand), kann folgende Formel verwendet werden:

$$\text{ppm (feuchter Bezugszustand)} = \text{ppm (trockener Bezugszustand)} \left(1 - 1{,}85 \cdot \frac{(G_{FUEL})}{(G_{AIR})}\right)$$

hiebei bedeuten:
G_{FUEL} = Kraftstoffdurchsatz (kg/s) oder (kg/h)
G_{AIR} = Luftdurchsatz (kg/s) oder (kg/h)

Anhang 8

Feuchtigkeitskorrekturfaktor für Stickoxide

Die Stickoxidwerte sind mit folgendem Feuchtigkeitskorrekturfaktor zu multiplizieren:

$$\frac{1}{1 + A\,(7\,m - 75) + B \cdot 1{,}8\,(T - 302)}$$

hiebei bedeuten:

$$A = 0{,}044\,\frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} - 0{,}0038$$

$$B = 0{,}116 \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} + 0{,}0053$$

m = Feuchtigkeit der Ansaugluft in Gramm H_2O je Kilogramm trockener Luft
T = Lufttemperatur in K

$\frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}}$ = Kraftstoff-Luftverhältnis (Luft bei trockenem Bezugszustand).

Kapitel VII

Zu § 1 d Abs. 1 Z 3.1, 3.3 und 4 jeweils lit. e

Auszug aus dem Text der Regelung Nr. 24 über einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor hinsichtlich der Emission luftverunreinigender Stoffe aus dem Motor auf Grund des Art. 1 Abs. 2 des Übereinkommens über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung (BGBl. Nr. 177/1971)

(Übersetzung)

Anhang 4

Prüfung nach der Beharrungsmethode

1 Einleitung

1.1 Dieser Anhang beschreibt das Verfahren für die Durchführung der Prüfung des Motors bei verschiedenen gleichbleibenden Drehzahlen unter Vollast.

1.2 Die Prüfung kann entweder an einem Fahrzeug oder an einem Motor vorgenommen werden.

2 Meßverfahren

2.1 Der Rauch der Auspuffgase ist bei gleichbleibender Drehzahl unter Vollast des Motors zu messen. Es sind sechs Messungen bei Drehzahlen vorzunehmen, die gleichmäßig zwischen der Abregeldrehzahl bei Vollast und der höchsten der drei folgenden Drehzahlen aufgeteilt sind:
— 45% der Höchstleistungsdrehzahl
— 1 000 U/min
— Mindestdrehzahl bei Leerlaufeinstellung.
Die äußeren Meßpunkte müssen an den Enden des vorstehend angegebenen Bereichs liegen; eine der dazwischenliegenden Drehzahlen muß der Höchstleistungsdrehzahl entsprechen.

2.2 Für Motoren mit Ladeluftgebläse, das beliebig eingeschaltet werden kann, und bei denen die Einschaltung des Ladeluftgebläses selbsttätig eine Erhöhung der Einspritzmenge mit sich bringt, sind die Messungen mit und ohne Aufladung durchzuführen. Für jede Drehzahl gilt der jeweils erhaltene größere Wert als Meßwert.

3 Prüfbedingungen

3.1 Fahrzeug oder Motor

3.1.1 Der Motor oder das Fahrzeug ist in gutem mechanischem Zustand vorzuführen. Der Motor muß eingelaufen sein.

3.1.2 Der Motor ist mit der serienmäßigen Ausrüstung nach den Angaben des Herstellers zu prüfen.

3.1.3 Der Motor muß nach den Angaben des Herstellers eingestellt sein. Die auf dem Prüfstand während der Prüfung nach der Beharrungsmethode gemessene Motorleistung darf von der vom Hersteller angegebenen Leistung wie folgt abweichen:

Höchstleistung:	+ 3% — 1%
an den anderen fünf Meßpunkten:	+ 6% — 2%

3.1.4 Die Auspuffanlage darf keine Öffnung aufweisen, die eine Verdünnung der Auspuffgase zur Folge hat. Bei Motoren mit mehreren Auspufföffnungen sind diese zu einem einzigen Auspuff zusammenzuführen, in dem die Rauchmessung durchgeführt wird.

3.1.5 Der Motor muß den vom Hersteller vorgesehenen normalen Betriebsbedingungen entsprechen. Insbesondere müssen das Kühlwasser und das Öl die vom Hersteller angegebene normale Temperatur haben.

3.2 Kraftstoff

Als Kraftstoff ist der Bezugskraftstoff entsprechend Anhang 6 zu verwenden.

3.3 Prüfraum

3.3.1 Es sind die absolute Temperatur T des Prüfraumes in Kelvin und der atmosphärische Druck p_s in kPa zu messen; der Korrekturfaktor α_d ist wie folgt zu bestimmen:

3.3.1.1 Saugmotoren und mechanisch aufgeladene Motoren:

$$\alpha_d = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

3.3.1.2 Turboaufgeladene Motoren mit oder ohne Ladeluftkühlung:

$$\alpha_d = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

3.3.2 Eine Prüfung ist nur dann als gültig anzusehen, wenn

$0{,}98 \leq \alpha_d \leq 1{,}02$ ist.

3.4 Entnahme- und Meßgeräte

Der Absorptionskoeffizient der Auspuffgase ist mit einem Rauchmeßgerät zu bestimmen, das den Vorschriften des Anhangs 8 entspricht und das nach Anhang 9 verwendet wird.

4 Grenzwerte

4.1 Für jede der sechs Drehzahlen, bei denen Messungen des Absorptionskoeffizienten nach Z 2.1 vorgenommen werden, wird der Auspuffgasnennstrom G in l/s nach den folgenden Formeln berechnet:

Für Zweitaktmotoren

$$G = \frac{V \cdot n}{60}$$

Für Viertaktmotoren

$$G = \frac{V \cdot n}{120}$$

wobei

V: der Hubraum des Motors in Litern ist und
n: die Drehzahl in Umdrehungen/Minute.

4.2 Für jede Drehzahl darf der Absorptionskoeffizient der Auspuffgase den Grenzwert nach der Tabelle in Anhang 7 nicht überschreiten. Entspricht der Auspuffgasnennstrom keinem der in dieser Tabelle angegebenen Werte, so gilt der durch lineare Interpolation ermittelte Grenzwert.

Anhang 6

Technische Daten des Bezugskraftstoffes

CEC-Bezugskraftstoff RF-03-A-80

Typ: Dieselkraftstoff

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [1])-Verfahren
Dichte 15/4 °C	min. 0,830 kg/l max. 0,850	1298
Siedeverlauf [2])		
50 Vol.-%	min. 245 °C	86
90 Vol.-%	330 °C ± 10 °C	
Siedeende	max. 370 °C	
Cetanindex	53 ± 5	976
kinematische Viskosität bei 40 °C	min. 2,5 mm^2/s max. 3,5 mm^2/s	445
Schwefelgehalt	0,35 Gew.-% ± 0,15 Gew.-%	1266, 2622 oder 2785

[1]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

[2]) Die genannten Zahlen geben die insgesamt verdampften Mengen an (prozentualer zurückgewonnener Anteil plus prozentualer Verlustanteil).

	Grenzwerte und Einheiten	ASTM [1])-Verfahren
Flammpunkt	min. 55 °C	93
Trübungspunkt	max. −5 °C	CEN-Entwurf Pr EN 116 oder IP 309
Verkokungsneigung 10% Rückstand	max. 0,2 Gew.-%	189
Aschegehalt	max. 0,01 Gew.-%	482
Wassergehalt	max. 0,05 Gew.-%	95-62
Kupferstreifenkorrosion bei 100 °C	max. Grad 1	130
Neutralisationszahl	max. 0,2 mg KOH/g	974

Allgemeine Bemerkung:

Für diesen Kraftstoff dürfen nur natürliche Destillate und Crackkomponenten verwendet werden; eine Entschwefelung ist zulässig, jedoch dürfen keine metallischen Zusätze enthalten sein.

Die in der Vorschrift angegebenen Werte sind „tatsächliche Werte". Bei der Festlegung ihrer Grenzwerte wurden die Bestimmungen aus dem ASTM-Dokument D 3244 „Definition einer Grundlage bei Streitigkeiten über die Qualität von Erdölprodukten" angewendet, und bei der Festlegung eines Höchstwerts wurde eine Mindestdifferenz von 2 R über Null berücksichtigt; bei der Festlegung eines Höchst- und Mindestwertes beträgt die Mindestdifferenz 4 R (R = Reproduzierbarkeit).

Ungeachtet dieser Maßnahme, die aus statistischen Gründen notwendig ist, sollte der Hersteller des Kraftstoffs jedoch einen Nullwert anstreben, bei dem der festgesetzte Höchstwert 2 R ist und einen Mittelwert bei Angaben von Höchst- und Mindestwerten darstellt.

Falls Zweifel bestehen, ob ein Kraftstoff die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt, gelten die Bestimmungen des Dokuments ASTM D 3244.

Anhang 7

Grenzwerte für die Prüfung nach Beharrungsmethode

Auspuffgasnennstrom G l/s	Absorptionskoeffizient k m^{-1}
≤ 42	2,26
45	2,19
50	2,08
55	1,985
60	1,90
65	1,84
70	1,775
75	1,72
80	1,665
85	1,62
90	1,575
95	1,535
100	1,495
105	1,465
110	1,425
115	1,395

[1]) Abkürzung für „American Society for Testing and Material", 1916 Race St. Philadelphia, Pennsylvania 19103, Vereinigte Staaten von Amerika.

Auspuffgasnennstrom G l/s	Absorptionskoeffizient k m^{-1}
120	1,37
125	1,345
130	1,32
135	1,30
140	1,27
145	1,25
150	1,225
155	1,205
160	1,19
165	1,17
170	1,155
175	1,14
180	1,125
185	1,11
190	1,095
195	1,08
≥ 200	1,065

Anmerkung:

Die vorstehenden Werte sind auf 0,01 oder 0,005 gerundet; dies bedeutet jedoch nicht, daß die Messungen mit dieser Genauigkeit durchgeführt werden müssen.

Anhang 8

Eigenschaften der Rauchmeßgeräte

1 **Anwendungsbereich**

Dieser Anhang legt die Bedingungen fest, denen die Geräte zur kontinuierlichen Messung der Absorptionskoeffizienten des Rauches (Rauchmeßgeräte) entsprechen müssen, die für Prüfungen nach der Beharrungsmethode benutzt werden.

2 **Grundsätzliche Vorschriften für die Rauchmeßgeräte**

2.1 Das zu messende Gas muß sich in einer Kammer befinden, deren Innenflächen nicht reflektierend sind.

2.2 Die effektive Länge der Lichtabsorptionsstrecke ist unter Berücksichtigung des möglichen Einflusses von Schutzeinrichtungen für die Lichtquelle und für das Fotoelement zu bestimmen. Diese effektive Länge ist auf dem Gerät anzugeben.

2.3 Die Anzeigeeinrichtung des Rauchmeßgerätes muß zwei Skalen haben; die eine muß absolute Einheiten der Lichtabsorption von 0 bis ∞ (m^{-1}) aufweisen, die andere muß linear von 0 bis 100 geteilt sein; beide Skalen müssen sich von dem Wert 0 für den gesamten Lichtstrom bis zu dem Größtwert der Skalen für die vollständige Lichtundurchlässigkeit erstrecken.

3 **Bauvorschriften**

3.1 *Allgemeines*

Rauchmeßgeräte müssen so beschaffen sein, daß bei Messungen im Beharrungszustand die Rauchkammer mit Rauch einheitlicher Trübung gefüllt ist.

3.2 Rauchkammer und Gehäuse des Rauchmeßgerätes

3.2.1 Das auf das Fotoelement fallende Streulicht, das von inneren Reflexionen oder von Lichtstreuung herrührt, muß auf ein Mindestmaß beschränkt sein (zB durch eine mattschwarze Oberfläche der inneren Fläche und eine allgemein geeignete Anordnung).

3.2.2 Die optischen Eigenschaften müssen gewährleisten, daß der Wert für Streuung und Reflexion zusammen eine Einheit der Skala nicht überschreitet, wenn die Rauchkammer durch Rauch mit einem Absorptionskoeffizienten von etwa 1,7 m^{-1} gefüllt ist.

3.3 Lichtquelle

Die Lichtquelle muß aus einer Glühlampe bestehen, deren Farbtemperatur zwischen 2 800 K und 3 250 K liegt.

3.4 Empfänger

3.4.1 Der Empfänger muß aus einem Fotoelement bestehen, dessen spektrale Empfindlichkeit der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges angepaßt ist. (Die Höchstempfindlichkeit muß im Bereich von 550 nm bis 570 nm liegen; unter 430 nm und über 680 nm dürfen höchstens 4% dieser Höchstempfindlichkeit vorhanden sein.)

3.4.2 Der elektrische Kreis einschließlich der Anzeigeeinrichtung muß so beschaffen sein, daß der von dem Fotoelement gelieferte Strom eine lineare Funktion der Stärke des empfangenen Lichts innerhalb des Betriebs-Temperaturbereichs des Fotoelementes ist.

3.5 Skalen

3.5.1 Der Absorptionskoeffizient k ist aus der Formel $\Phi = \Phi_0 + e^{-kL}$ zu berechnen, worin L die effektive Länge der Lichtabsorptionsstrecke, Φ_0 der eintretende Lichtstrom und Φ der austretende Lichtstrom sind. Kann die effektive Länge L eines Typs eines Rauchmeßgerätes nicht unmittelbar von dessen Geometrie her bestimmt werden, so ist die effektive Länge L

entweder nach dem in Z 4 dieses Anhanges beschriebenen Verfahren

oder durch Vergleich mit einem anderen Typ eines Rauchmeßgerätes, dessen effektive Länge bekannt ist, zu bestimmen.

3.5.2 Der Zusammenhang zwischen der Skala mit der Teilung 0 bis 100 und dem Absorptionskoeffizienten k ist durch die Formel

$$k = \frac{1}{L} \ln\left(-\frac{N}{100}\right)$$

gegeben. Dabei bedeutet N einen Ablesewert auf der Skala und k den entsprechenden Wert des Absorptionskoeffizienten.

3.5.3 Die Anzeigeeinrichtung des Rauchmeßgerätes muß es ermöglichen, einen Absorptionskoeffizienten von 1,7 m^{-1} mit einer Genauigkeit von 0,025 m^{-1} abzulesen.

3.6 Einstellung und Prüfung des Meßgerätes

3.6.1 Der elektrische Kreis des Fotoelementes und der Anzeigeeinrichtung müssen einstellbar sein, um den Zeiger auf 0 bringen zu können, wenn der Lichtstrom durch die mit reiner Luft gefüllte Rauchkammer oder eine Kammer mit gleichen Eigenschaften geht.

3.6.2 Bei ausgeschalteter Lampe und offenem oder kurzgeschlossenem elektrischen Kreis muß die Anzeige auf der Skala für den Absorptionskoeffizienten ∞ betragen, und nach Wiedereinschalten des Kreises muß die Anzeige bei ∞ bleiben.

3.6.3 Eine Nachprüfung ist durchzuführen, indem man in die Rauchkammer einen Filter einführt, der ein Gas mit einem bekannten Absorptionskoeffizienten k darstellt, der, nach Z 3.5.1 gemessen, zwischen 1,6 m^{-1} und 1,8 m^{-1} liegt. Der Wert k muß mit einer Genauigkeit von 0,025 m^{-1} bekannt sein. Die Nachprüfung besteht darin festzustellen, ob dieser Wert um nicht mehr als 0,05 m^{-1} von dem vom Anzeigegerät abgelesenen Wert abweicht, wenn der Filter zwischen Lichtquelle und Fotoelement gelegt wird.

3.8 Druck des zu messenden Gases und der Spülluft

3.8.1 Der Druck der Auspuffgase in der Rauchkammer darf vom Umgebungsdruck um nicht mehr als 75 mm WS abweichen.

3.8.2 Die Druckschwankungen des zu messenden Gases und der Spülluft dürfen keine größere Veränderung des Absorptionskoeffizienten als 0,05 m^{-1} bei einem zu messenden Gas hervorrufen, das einen Absorptionskoeffizienten von 1,7 m^{-1} hat.

3.8.3 Das Rauchmeßgerät muß mit geeigneten Einrichtungen für die Messung des Drucks in der Rauchkammer versehen sein.

3.8.4 Die Grenzen der zulässigen Druckschwankungen des Gases und der Spülluft in der Rauchkammer sind vom Hersteller des Gerätes anzugeben.

3.9 Temperatur des zu messenden Gases

3.9.1 Die Temperatur des zu messenden Gases muß an jedem Punkt der Rauchkammer zwischen 70 °C und einer vom Hersteller des Rauchmeßgerätes angegebenen Höchsttemperatur liegen, so daß die Ablesungen in diesem Temperaturbereich um nicht mehr als 0,1 m^{-1} schwanken, wenn die Kammer mit einem Gas gefüllt ist, das einen Absorptionskoeffizienten von 1,7 m^{-1} hat.

3.9.2 Das Rauchmeßgerät muß mit geeigneten Einrichtungen für die Messung der Temperatur in der Rauchkammer versehen sein.

4 Effektive Länge „L" des Rauchmeßgerätes

4.1 Allgemeines

4.1.1 In einigen Typen von Rauchmeßgeräten weisen die Gase zwischen der Lichtquelle und dem Fotoelement oder zwischen den transparenten Teilen, die die Lichtquelle und das Fotoelement schützen, keine gleichmäßige Trübung auf. In solchen Fällen ist die effektive Länge L jene einer Gassäule mit einheitlicher Trübung, die zu der gleichen Lichtabsorption führt wie jene, die festgestellt wird, wenn das Gas normal durch das Rauchmeßgerät geht.

4.1.2 Die effektive Länge der Lichtabsorptionsstrecke erhält man, indem man die Anzeige N des normal arbeitenden Rauchmeßgerätes mit der Anzeige N_0 des Rauchmeßgerätes vergleicht, das derart geändert ist, daß das Prüfgas eine genau definierte Länge L_0 füllt.

4.1.3 Für die Berichtigung des Nullpunktes sind rasch aufeinanderfolgende Vergleichsanzeigen zu verwenden.

4.2 Verfahren für die Bestimmung der effektiven Länge L

4.2.1 Die Prüfgase müssen Auspuffgase mit konstanter Trübung oder absorbierende Gase sein, deren Dichte nahezu jenem der Auspuffgase entspricht.

4.2.2 Eine Säule der Länge L_0 des Rauchmeßgerätes ist genau zu bestimmen, die einheitlich mit Prüfgas gefüllt werden kann und deren Grundflächen nahezu rechtwinklig zur Richtung der Lichtstrahlen sind. Diese Länge L_0 darf nicht erheblich von der angenommenen effektiven Länge des Rauchmeßgerätes abweichen.

4.2.3 Die Durchschnittstemperatur der Prüfgase in der Rauchkammer ist zu messen.

4.2.4 Falls erforderlich, darf ein zur Dämpfung der Schwingungen genügend großes Beruhigungsgefäß kompakter Bauweise in die Entnahmeleitungen so nahe wie möglich bei der Entnahmesonde eingebaut werden. Auch eine Kühleinrichtung ist zulässig. Durch den Einbau des Beruhigungsgefäßes und des Kühlers darf die Zusammensetzung der Auspuffgase nicht wesentlich beeinflußt werden.

4.2.5 Die Prüfung zur Bestimmung der effektiven Länge besteht darin, daß man eine Probe der Prüfgase zunächst durch das normal arbeitende Rauchmeßgerät und anschließend durch das gleiche Gerät führt, das nach Z 4.1.2 geändert wurde.

4.2.5.1 Die von dem Rauchmeßgerät angegebenen Werte sind während der Prüfung fortlaufend mit einem schreibenden Gerät aufzuzeichnen, dessen Ansprechzeit höchstens gleich derjenigen des Rauchmeßgerätes ist.

4.2.5.2 Bei normal arbeitenden Rauchmeßgeräten gibt die Skala den Wert N an, und die Anzeige der mittleren Temperatur der Gase ist T in Kelvin.

4.2.5.3 Bei bekannter Länge L_0, gefüllt mit demselben Prüfgas, gibt die Skala den Wert N_0 an, und die Anzeige der mittleren Temperatur der Gase ist T_0 in Kelvin.

4.2.6 Die effektive Länge wird dann

$$L = L_0 \frac{T}{T_0} \cdot \frac{\log\left(1 - \frac{N}{100}\right)}{\log\left(1 - \frac{N_0}{100}\right)}$$

4.2.7 Die Prüfung muß mit mindestens 4 Prüfgasen so wiederholt werden, daß sie zu Werten führt, die auf der Skala in regelmäßigen Abständen zwischen 20 und 80 liegen.

4.2.8 Die effektive Länge L des Rauchmeßgerätes ist das arithmetische Mittel der effektiven Längen, die nach Z 4.2.6 mit einem jeden der Prüfgase erhalten werden.

Anhang 9

Aufbau und Verwendung des Rauchmeßgerätes

1 Geltungsbereich

Dieser Anhang legt den Aufbau und die Verwendung der Rauchmeßgeräte fest, die für die Prüfungen benutzt werden müssen.

2 Teilstrom-Rauchmeßgerät

2.1 Aufbau für die Prüfungen nach Beharrungsmethode

2.1.1 Das Verhältnis des Querschnitts der Sonde zum Querschnitt des Auspuffrohres muß mindestens 0,05 betragen. Der im Auspuffrohr am Eingang der Sonde gemessene Gegendruck darf nicht mehr als 75 mm WS betragen.

2.1.2 Die Sonde muß aus einem Rohr bestehen, dessen eines Ende nach vorn offen ist und das in der Achse des Auspuffrohres oder des möglicherweise erforderlichen Verlängerungsrohres liegt. Sie muß sich an einer Stelle befinden, an der die Verteilung des Rauches annähernd gleichmäßig ist. Dazu muß die Sonde so nahe am Ende des Auspuffrohres wie möglich oder gegebenenfalls in einem Verlängerungsrohr so angebracht werden, daß, wenn D der Durchmesser des Auspuffrohres am Ende ist, das Ende der Sonde in einem geradlinigen Teil liegt, der eine Länge von mindestens 6 D in Strömungsrichtung vor dem Entnahmepunkt und 3 D hinter diesem hat. Wird ein Verlängerungsrohr verwendet, so darf an der Verbindungsstelle keine Fremdluft eintreten.

2.1.3 Der Druck im Auspuffrohr und der Druckabfall in den Entnahmeleitungen müssen so sein, daß die Sonde eine Probe entnimmt, die einer solchen bei isokinetischer Entnahme gleichwertig ist.

2.1.4 Falls erforderlich, darf ein zur Dämpfung der Schwingungen genügend großes Beruhigungsgefäß kompakter Bauweise in die Entnahmeleitung so nahe wie möglich bei der Entnahmesonde eingebaut werden. Auch eine Kühleinrichtung ist zulässig. Durch die Art des Beruhigungsgefäßes und des Kühlers darf die Zusammensetzung der Auspuffgase nicht wesentlich beeinflußt werden.

2.1.5 Eine Drosselklappe oder ein anderes Mittel zur Druckerhöhung des entnommenen Gases darf in das Auspuffrohr in einem Abstand von mindestens 3 D in Strömungsrichtung hinter der Entnahmesonde eingebaut werden.

2.1.6 Die Leitungen zwischen der Sonde, der Kühleinrichtung, dem Beruhigungsgefäß (falls erforderlich) und dem Rauchmeßgerät müssen so kurz wie möglich sein, um die Bedingungen für den Druck und die Temperatur nach Z 3.8 und 3.9 des Anhanges 8 zu erfüllen. Die Leitung muß vom Entnahmepunkt zum Rauchmeßgerät ansteigend verlegt sein; scharfe Knicke, an denen sich Ruß ansammeln könnte, sind zu vermeiden. Wenn im Rauchmeßgerät kein Nebenschlußventil (By-Pass-Ventil) enthalten ist, muß ein solches davor eingebaut werden.

2.1.7 Während der Prüfung ist sicherzustellen, daß die Vorschriften des Anhanges 8, Z 3.8 über den Druck und die Vorschriften der Z 3.9 über die Temperatur in der Rauchkammer eingehalten sind.

3 **Vollstrom-Rauchmeßgerät**

3.1 Die Verbindungsleitungen zwischen dem Auspuff und dem Rauchmeßgerät dürfen keine Fremdluft einlassen.

3.2 Die Verbindungsleitungen zum Rauchmeßgerät müssen so kurz wie möglich sein, wie dies auch für die Teilstrom-Rauchmeßgeräte vorgesehen ist. Die Leitungen müssen vom Auspuff bis zum Rauchmeßgerät ansteigend verlegt sein; scharfe Knicke, an denen sich Ruß sammeln könnte, sind zu vermeiden. Dem Rauchmeßgerät darf ein Nebenschlußventil (By-Pass-Ventil) vorgeschaltet werden, um es vom Auspuffgasstrom trennen zu können, wenn nicht gemessen wird.

3.3 Vor dem Rauchmeßgerät ist eine Kühleinrichtung zulässig.

Kapitel VIII

Zu § 1 d Abs. 3

Messung des Kohlenmonoxidgehaltes der Auspuffgase von Kraftfahrzeugen

(1) Bei Fahrzeugen mit vom Lenker unmittelbar schaltbarem oder halbautomatischem Getriebe ist die Messung bei eingekuppeltem Getriebe in Leerlaufstellung, bei anderen Fahrzeugen bei in der Leerlauf- oder in der Parkstellung befindlichem Gangwählhebel durchzuführen.

(2) Die Entnahmesonde des Meßgerätes muß soweit wie möglich in die Auspuffanlage hineinragen. Bei mehreren Mündungen von Auspuffrohren ist, wenn nicht mit einer Sammelvorrichtung für alle Mündungen gemessen wird, in jeder Mündung einzeln zu messen; in diesem Fall gilt das arithmetische Mittel der einzelnen Meßwerte als Meßwert für das Fahrzeug.

(3) Das zur Messung verwendete Meßgerät muß die Ablesung des Kohlenmonoxidgehaltes der Auspuffgase im Bereich von 0 bis 10% des Volumens ermöglichen. Das Meßgerät muß in diesem Bereich auf 1% des Volumens genau sein.

Kapitel IX

Zu § 1 d Abs. 4

Beschleunigungsmessung

Bei Fahrzeugen mit Motoren mit Selbstzündung ist bei der Messung des Abgasrauches bei voller Beschleunigung des Motors (Beschleunigungsmessung) der Motor bei stillstehendem Fahrzeug und bei vom Lenker unmittelbar schaltbarem Getriebe mit in Leerlaufstellung befindlichem Getriebe, bei vom Lenker nicht unmittelbar schaltbarem Getriebe mit in Neutralstellung befindlichem Gangwählhebel durch rasches und vollständiges Niederdrücken des Fahrpedales aus der Leerlaufdrehzahl bis zur Abregeldrehzahl zu beschleunigen und dabei mittels eines vom Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr als geeignet anerkannten Filtergerätes die Schwärzungszahl (in Bacharach-Einheiten) des Auspuffgases zu bestimmen. Dabei muß die Einstellung des Motors den Angaben seines Herstellers entsprechen und der Motor betriebswarm sein; das Filtergerät mit dem für die Messung erforderlichen Zubehör muß nach den in der Anerkennung des Filtergerätes festgelegten Verwendungsrichtlinien betrieben werden. Die Schwärzungszahl ist in Bacharach-Einheiten anzugeben. Der Motor muß unmittelbar vor der Messung mindestens dreimal rasch hintereinander auf seine Abregeldrehzahl beschleunigt werden. Bei Motoren mit zu- und abschaltbarer Aufladung ist die Messung mit Aufladung durchzuführen. Für die Beschleunigungsmessung sind so viele Einzelmessungen durchzuführen, bis drei aufeinanderfolgende Schwärzungszahlen nicht um mehr als 1 Bacharach-Einheit voneinander abweichen; maßgebend ist die größte dabei ermittelte Schwärzungszahl. Diese darf den bei der Genehmigung des Fahrzeuges oder seiner Type festgestellten Wert nicht um mehr als 1 Bacharach-Einheit überschreiten."

12. In der Anlage 1 c hat der Abs. 6 zu lauten:

„(6) Die Fahrtmessung hat zu erfolgen

1. bei Fahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h sowie bei Motorfahrrädern durch Annäherung an die Linie (AA)
   a) bei Kraftwagen ohne Schaltgetriebe mit ¾ des Wertes der Motordrehzahl, bei der der Motor seine größte Leistung abgibt, oder des Wertes der größten durch den Regler des Motors zugelassenen Motordrehzahl; wird bei dieser Einstellung eine Geschwindigkeit von mehr als 50 km/h erreicht, so ist sie auf 50 km/h zu vermindern;

b) bei Kraftwagen mit vom Lenker unmittelbar schaltbarem Getriebe mit den in lit. a angeführten Werten; bei Fahrzeugen mit nicht mehr als vier Vorwärtsgängen ist der zweite Gang einzuschalten. Überschreitet hiebei der Motor seine höchste zulässige Drehzahl, so ist der nächsthöhere Gang zu verwenden, der eine Überschreitung des zulässigen Drehzahlbereiches vermeiden läßt. Schnellgangübersetzungen (Overdrive) dürfen nicht verwendet werden. Bei Fahrzeugen, deren Kraftübertragung Zusatzgetriebe enthält, ist das Übersetzungsverhältnis des Zusatzgetriebes zu verwenden, das der größten Fahrgeschwindigkeit entspricht;

aa) wenn sie mehr als vier Vorwärtsgänge aufweisen, sind Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen nacheinander im zweiten und im dritten Gang zu prüfen. Dabei sind lediglich diejenigen Gesamtübersetzungsverhältnisse zu berücksichtigen, die für normale Fahrt auf der Straße bestimmt sind. Aus den beiden Geräuschpegeln, die unter den genannten Bedingungen ermittelt wurden, ist das arithmetische Mittel zu bilden. Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen mit einer höchsten Motorleistung von mehr als 140 kW, bei denen das Verhältnis der höchsten Motorleistung zum höchsten zulässigen Gesamtgewicht 75 kW/t übersteigt, sind nur im dritten Gang zu prüfen, sofern die Geschwindigkeit, mit der das hintere Fahrzeugende im dritten Gang die Linie BB erreicht, über 61 km/h liegt;

bb) nicht unter lit. aa fallende Fahrzeuge, bei denen die Anzahl der Vorwärtsgänge einschließlich der Gänge, die durch ein Zusatzgetriebe oder durch eine Achse mit mehreren Übersetzungen zustande kommen, X beträgt, sind nacheinander in den Gängen zu prüfen, die gleich oder größer als X/2 sind. Dabei sind lediglich diejenigen Gesamtübersetzungsverhältnisse zu berücksichtigen, die für normale Fahrt auf der Straße bestimmt sind. Den Ergebnissen ist lediglich die Prüfung zugrunde zu legen, die den höchsten Geräuschpegel ergibt. Entspricht X/2 nicht einer ganzen Zahl, so ist der nächste darüber gelegene Gang zu wählen;

c) bei Kraftwagen mit vom Lenker nicht unmittelbar schaltbarem Getriebe mit 50 km/h oder ¾ der Bauartgeschwindigkeit des Fahrzeuges, wobei der kleinere dieser beiden Werte anzuwenden ist. Sind für die Vorwärtsfahrt mehrere Stellungen des Gangwählhebels vorhanden, so ist die Stellung anzuwenden, die den größten Wert für die mittlere Beschleunigung zwischen den Beschleunigungslinien (AA) und (BB) ergibt. Bei der Prüfung muß sich der Gangwählhebel in der vom Hersteller für „normale" Fahrt empfohlenen Stellung befinden. Dabei sind Stellungen des Gangwählhebels, die nur für das Bremsen, Rangieren und dergleichen bestimmt sind, nicht anzuwenden; die Einrichtung zum Zurückschalten des Getriebes (zB „Kick-down") darf nicht betätigt werden. Erfolgt ein automatisches Zurückschalten nach der Linie (AA), so ist erforderlichenfalls die Prüfung unter Anwendung der höchsten Stellung − 1 bzw. der höchsten Stellung − 2 zu wiederholen, um die Stellung des Gangwählhebels zu finden, bei der der Prüfungsablauf ohne automatisches Zurückschalten (ohne Betätigung des „Kick-down") sichergestellt ist. Ist das Fahrzeug mit einem automatischen Getriebe ohne Vorwähleinrichtung ausgestattet, so ist es mit Annäherungsgeschwindigkeiten von 30, 40 und 50 km/h oder — wenn die Geschwindigkeit niedriger liegt — mit ¾ seiner Bauartgeschwindigkeit auf der Straße zu prüfen. Meßgrundlage ist derjenige Fahrzustand, der den höchsten Geräuschpegel ergibt;

d) bei Krafträdern

aa) mit vom Lenker unmittelbar schaltbarem Getriebe mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit, so daß entweder $N_A = \frac{3}{4} S$ und $V_A \leq 50$ km/h oder $V_A = 50$ km/h ist. Krafträder mit nicht mehr als vier Gängen müssen im zweiten Gang geprüft werden. Krafträder mit einem Hubraum von nicht mehr als 175 cm³ und fünf oder mehr Gängen, sind nur im dritten Gang zu prüfen. Krafträder mit einem Hubraum von mehr als 175 cm³ und mit einem Schaltgetriebe mit fünf oder mehr Gängen müssen im zweiten und im dritten Gang geprüft werden; der Mittelwert aus diesen beiden Prüfungen gilt als Meßergebnis. Wird die Prüfung im zweiten Gang durchgeführt und überschreitet die Drehzahl des Motors (N_B) beim Passieren der Linie (BB) am Ende der Prüfstrecke 110 vH des Wertes von S (wobei S die Drehzahl bei Höchstleistung des Motors bedeutet), so ist die Prüfung im dritten Gang durchzuführen;

bb) mit automatischem Getriebe ohne Gangwählhebel mit verschiedenen gleichförmigen Geschwindigkeiten von 30 km/h, 40 km/h und 50 km/h oder mit ¾ seiner Bauartgeschwindigkeit, falls dieser Wert kleiner ist. Es ist diejenige Prüfbedingung zu wählen, die den höchsten Schallpegel ergibt;

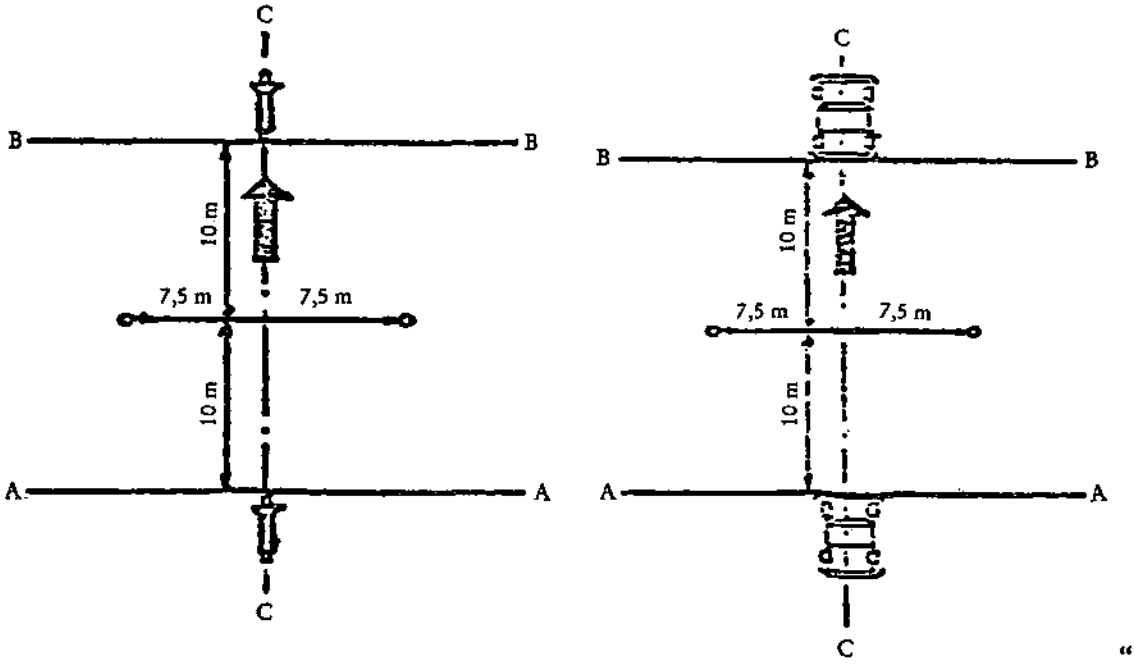
cc) mit automatischem Getriebe mit Gangwählhebel mit einer gleichförmigen stabilisierten Geschwindigkeit, so daß entweder $N_A = \frac{3}{4} S$ und $V_A \leq 50$ km/h oder $V_A = 50$ km/h und $N_A < \frac{3}{4} S$ ist. Erfolgt jedoch während der Prüfung ein Zurückschalten in den ersten Gang, so kann die Geschwindigkeit des Kraftrades ($V_A = 50$ km/h) bis zu einem Höchstwert von 60 km/h erhöht werden, um ein Zurückschalten des Getriebes zu vermeiden. Weist der Gangwählhebel mehrere Vorwärtsstellungen auf, so muß die Prüfung in der dem größten Gang entsprechenden Stellung des Gangwählhebels durchgeführt werden; die Einrichtung zum Zurückschalten des Getriebes (zB „Kick-down") darf nicht betätigt werden. Erfolgt ein automatisches Zurückschalten nach der Linie (AA), so ist erforderlichenfalls die Prüfung unter Anwendung der höchsten Stellung −1 bzw. der höchsten Stellung −2 zu wiederholen, um die Stellung des Gangwählhebels zu finden, bei der der Prüfungsablauf ohne automatisches Zurückschalten (ohne Betätigung des „Kick-down") sichergestellt ist;

2. bei nicht unter Z 1 fallenden Fahrzeugen ist die Strecke zwischen den Linien (AA) und (BB) mit der Bauartgeschwindigkeit zu durchfahren; kann diese nicht erreicht werden, so ist diese Strecke mit dem nächstniedrigeren als dem der Bauartgeschwindigkeit entsprechenden Getriebegang mit der Geschwindigkeit zu durchfahren, die der Motordrehzahl bei der Bauartgeschwindigkeit entspricht."

13. In der Anlage 1 c wird am Ende angefügt:

„(9) Das Betriebsgeräusch von Anhängern mit an ihnen angebrachten, während der Verwendung des Anhängers auf Straßen mit öffentlichen Verkehr betriebenen Motoren ist bei stehendem Anhänger zu messen, wobei sich die Linie (CC) nach Abs. 4 in der Längstmittelebene des Anhängers befinden muß; Abs. 1 bis 3 gelten sinngemäß.

Beispiele der Meßanordnung



"

Artikel II

(1) Bis zum Inkrafttreten des Art. I Z 1 hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 unterliegen die dort angeführten Fahrzeuge den Werten des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 KDV 1967, sofern nicht bei der Genehmigung festgestellt wurde, daß sie bereits den erstgenannten Vorschriften entsprechen; in diesem Fall braucht nicht auch der Nachweis der Erfüllung der Anforderungen des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 erbracht zu werden.

(2) Der Landeshauptmann, in dessen örtlichem Wirkungsbereich der Antragsteller seinen ordentlichen Wohnsitz, seine Hauptniederlassung oder seinen Sitz hat, wird bei Anträgen auf Genehmigungen gemäß § 34 Abs. 1 KFG 1967 mit der Durchführung des Verfahrens betraut und ermächtigt, im Namen des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 KDV 1967 zu entscheiden, wenn lediglich ein Fahrzeug zwar der Regelung Nr. 15 in der Fassung BGBl. Nr. 540/1979 (Änderungsserie 03), nicht aber der Regelung Nr. 15 in der Fassung BGBl. Nr. 525/1982 (Änderungsserie 04) entspricht und das Fahrzeug nur unter Aufwendung wirtschaftlich nicht vertretbar hoher Kosten in einen den Vorschriften entsprechenden Zustand gebracht werden könnte.

Artikel III

(1) Bis zum Inkrafttreten des Art. I Z 1 hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 lit. c am 1. Jänner 1987 gilt für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor anstelle des dort angeführten Wertes 0,93 g/km.

(2) Für Fahrzeuge, die dem Art. I Z 1 hinsichtlich § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 unterliegen und deren Type oder die einzeln vor dem 1. Oktober 1987 genehmigt worden sind, gilt anstelle des in der Anlage 1 Kapitel III Abschnitt 1.4.2, 3. Absatz angeführten Faktors

1. nur bezüglich des Gehaltes an Kohlenmonoxid (CO) der Faktor 1,2,
2. nur bezüglich des Gehaltes an Stickoxidverbindungen (NO_x)
   a) bei Fahrzeugen mit Fremdzündungsmotor der Faktor 1,1,
   b) bei Fahrzeugen mit Selbstzündungsmotor der Faktor 1.

(3) Bis zum Inkrafttreten des Art. I Z 3 (§ 8 Abs. 1) am 1. Oktober 1989 gelten anstelle der dort angeführten Werte folgende:

Z 1	71 dB(A),
Z 2	78 dB(A),
Z 3.1	80 dB(A),
Z 3.2	81 dB(A),
Z 3.3	83 dB(A),
Z 4.1	79 dB(A),
Z 4.2	80 dB(A),
Z 5.1	81 dB(A),
Z 5.2	82 dB(A),
Z 6.1.1	85 dB(A),
Z 6.1.2	86 dB(A),
Z 6.2.1	86 dB(A),
Z 6.2.2	87 dB(A),
Z 7.1.1	86 dB(A),
Z 7.1.2	88 dB(A),
Z 7.2.1	87 dB(A),
Z 7.2.2	89 dB(A),
Z 8.1.1	85 dB(A),
Z 8.1.2	85 dB(A),
Z 8.2.1	86 dB(A),
Z 8.2.2	87 dB(A),
Z 9	75 dB(A).

Hievon sind ausgenommen, wenn ihre Typen oder wenn sie einzeln genehmigt worden sind:

a) die in Z 1 bis 6.1, 7.1, 8 und 9 angeführten Fahrzeuge vor dem 1. Oktober 1986,
b) die in Z 6.2 und 7.2 angeführten Fahrzeuge vor dem 1. Oktober 1988;

diese Fahrzeuge müssen jedoch den bisherigen Vorschriften entsprechen. Fahrzeuge, die den in Z 1 bis 9 angeführten, sie betreffenden Wert übersteigen, dürfen nach dem 30. September 1988 nicht mehr zugelassen werden; dies gilt jedoch nicht für Fahrzeuge, die vor diesem Zeitpunkt bereits einmal in Österreich zugelassen waren.

Artikel IV

(1) Von Art. I Z 1 sind ausgenommen:

a) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 1, 2 und 4 sowie Z 3.1.2 und Z 3.3 jeweils bezüglich der lit. e — Fahrzeuge deren Type oder die einzeln vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung genehmigt worden sind;

b) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 — Fahrzeuge, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung bereits einmal in Österreich zugelassen worden sind; ferner sind ausgenommen Fahrzeuge mit Fremdzündungsmotor, wenn sie in das Bundesgebiet eingebracht worden sind oder im Zollgebiet aus Bestandteilen hergestellt wurden, die in das Bundesgebiet eingebracht worden sind,
   aa) mit einem Hubraum von mehr als 1 500 cm³: vor dem 1. Oktober 1986,
   bb) mit einem Hubraum von nicht mehr als 1 500 cm³: vor dem 1. Oktober 1987.
   Solche Fahrzeuge dürfen aber, wenn sie unter lit. aa fallen, nach dem 31. März 1987, wenn sie unter lit. bb fallen, nach dem 31. März 1988 nicht mehr zugelassen werden; dies gilt jedoch nicht für Fahrzeuge, die vor diesem Zeitpunkt bereits einmal in Österreich zugelassen waren;
c) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 und Z 3.2.1 — Fahrzeuge mit Motoren mit Fremdzündung, deren Type oder die einzeln vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung genehmigt worden sind, sofern nicht bei der Genehmigung festgestellt wurde, daß sie bereits der Regelung Nr. 15 in der Fassung BGBl. Nr. 525/1982 (Änderungsserie 04) entsprechen; Fahrzeuge, die der Regelung Nr. 15 in der Fassung BGBl. Nr. 525/1982 (Änderungsserie 04) nicht entsprechen, dürfen nach dem 30. September 1985 nicht mehr zugelassen werden; dies gilt jedoch nicht für Fahrzeuge, die vor diesem Zeitpunkt bereits einmal in Österreich zugelassen waren;
d) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 — Fahrzeuge mit Motoren mit Selbstzündung, die vor dem 1. Oktober 1985 bereits einmal in Österreich zugelassen waren;
e) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.2.2 — Fahrzeuge, die erstmals vor dem 1. Jänner 1981 zugelassen oder vor dem 1. Juli 1980 in das Bundesgebiet eingebracht worden sind;
f) hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.3 bezüglich der lit. a bis c — Fahrzeuge, die vor dem 1. Oktober 1985 bereits einmal in Österreich zugelassen waren.

Fahrzeuge, die unter diese Ausnahmen fallen, müssen jedoch den bisherigen Vorschriften über Auspuffgase entsprechen.

(2) Von Art. I Z 1 sind hinsichtlich des § 1 d Abs. 3 Fahrzeuge ausgenommen, deren Type oder die einzeln vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung genehmigt worden sind, wenn bei Einhaltung dieser Bestimmung eine wesentliche Minderung der Motorleistung unvermeidbar wäre; sie müssen jedoch den bisherigen Vorschriften entsprechen.

(3) Von Art. I Z 1 sind hinsichtlich des § 1 d Abs. 4 erster Satz Fahrzeuge ausgenommen, deren Type oder die einzeln vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung genehmigt worden sind.

(4) Von Art. I Z 3 (§ 8 Abs. 1) sind ausgenommen, wenn ihre Type oder wenn sie einzeln genehmigt worden sind:
a) die im § 8 Abs. 1 Z 1 bis 6.1, 7.1, 8 und 9 angeführten Fahrzeuge vor dem 1. Oktober 1989,
b) die im § 8 Abs. 1 Z 6.2 und 7.2 angeführten Fahrzeuge vor dem 1. Oktober 1991;

diese Fahrzeuge müssen jedoch den bisherigen Vorschriften entsprechen. Fahrzeuge, die den im § 8 Abs. 1 Z 1 bis 9 angeführten, sie betreffenden Wert übersteigen, dürfen nach dem 30. September 1991 nicht mehr zugelassen werden; dies gilt jedoch nicht für Fahrzeuge, die vor diesem Zeitpunkt bereits einmal in Österreich zugelassen waren.

Artikel V

(1) Diese Verordnung tritt, soweit in den folgenden Absätzen nicht anders bestimmt wird, mit dem Ablauf des Tages der Kundmachung in Kraft.

(2) In Kraft tritt Art. I Z 1
1. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 1 und 2 am 1. Juli 1986;
2. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 für Fahrzeuge mit Motoren mit
   a) Selbstzündung bezüglich lit. a, b und d am 1. Jänner 1986,
   b) Fremdzündung und einem Hubraum von
      aa) mehr als 1 500 cm³ am 1. Jänner 1987,
      bb) nicht mehr als 1 500 cm³ am 1. Jänner 1988;
3. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2, Z 3.2.1 und Z 3.3 jeweils lit. a bis c am 1. Oktober 1985;
4. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.2 und Z 3.3 jeweils lit. e am 1. Juli 1986;
5. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 4 am 1. Jänner 1987;
6. hinsichtlich des § 1 d Abs. 1 Z 3.1.1 lit. c für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotor am 1. Jänner 1987;
7. hinsichtlich des § 1 d Abs. 4
   a) erster Satz für Fahrzeuge mit einer Bauartgeschwindigkeit
      aa) von mehr als 50 km/h am 1. Juli 1986,
      bb) von nicht mehr als 50 km/h am 1. Jänner 1987,
   b) zweiter Satz am 1. Jänner 1986.

(3) Art. I Z 3 tritt am 1. Oktober 1989 in Kraft.

(4) Art. I Z 4 und 5 tritt hinsichtlich der §§ 8 Abs. 4 sowie 8 a Abs. 2 für Fahrzeuge mit einem Hubraum von

a) mehr als 1 500 cm³ am 1. Jänner 1987,
b) nicht mehr als 1 500 cm³ am 1. Jänner 1988 in Kraft.

(5) Art. I Z 5 tritt hinsichtlich des § 8 a Abs. 1 am 1. Jänner 1989 in Kraft.

(6) Art. I Z 7 und 9 tritt am 1. Jänner 1986 in Kraft.

(7) Art. II Abs. 1 tritt für Fahrzeuge mit Selbstzündungsmotoren am 1. Oktober 1985 in Kraft.

(8) Art. III Abs. 1 tritt am 1. Jänner 1986, Abs. 3 am 1. Oktober 1986 in Kraft.

(9) Art. II Abs. 2 tritt mit Ablauf des 30. September 1985 außer Kraft.

Lacina

BUNDESGESETZBLATT

FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Der **Bezugspreis** des Bundesgesetzblattes für die Republik Österreich beträgt vorbehaltlich allfälliger Preiserhöhungen infolge unvorhergesehener Steigerung der Herstellungskosten bis zu einem Jahresumfang von 2000 Seiten S 804,— inklusive 10% Umsatzsteuer für Inlands- und S 904,— für Auslandsabonnements. Für den Fall, daß dieser Umfang überschritten wird, bleibt für den Mehrumfang eine entsprechende Neuberechnung vorbehalten. Der Bezugspreis kann auch in zwei gleichen Teilbeträgen zum 1. Jänner und 1. Juli entrichtet werden.

Einzelne Stücke des Bundesgesetzblattes sind erhältlich gegen Entrichtung des Verkaufspreises von S 1,50 inklusive 10% Umsatzsteuer für das Blatt = 2 Seiten, jedoch mindestens S 8,50 inklusive 10% Umsatzsteuer für das Stück, im Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, 1037 Wien, Rennweg 12 a, Tel. 78 76 31—39/295 oder 327 Durchwahl, sowie bei der Manz'schen Verlags- und Universitätsbuchhandlung, 1010 Wien, Kohlmarkt 16, Tel. 63 17 85.

Bezugsanmeldungen werden von der Abonnementstelle des Verlages der Österreichischen Staatsdruckerei, 1037 Wien, Rennweg 12 a, Tel. 78 76 31—39/294 Durchwahl, entgegengenommen.

Als Bezugsanmeldung gilt auch die Überweisung des Bezugspreises oder seines ersten Teilbetrages auf das Postscheckkonto Wien Nr. 7272.800. Die Bezugsanmeldung gilt bis zu einem allfälligen schriftlichen Widerruf. Der Widerruf ist nur mit Wirkung für das Ende des Kalenderjahres möglich. Er muß, um wirksam zu sein, spätestens am 15. Dezember bei der Abonnementstelle des Verlages der Österreichischen Staatsdruckerei, 1037 Wien, Rennweg 12 a, einlangen.

Die **Zustellung** des Bundesgesetzblattes erfolgt erst nach Entrichtung des Bezugspreises. Die Bezieher werden, um keine Verzögerung in der Zustellung eintreten zu lassen, eingeladen, den Bezugspreis umgehend zu überweisen.

Ersätze für abgängige oder mangelhaft zugekommene Stücke des Bundesgesetzblattes sind binnen drei Monaten nach dem Erscheinen unmittelbar bei der Abonnementstelle des Verlages der Österreichischen Staatsdruckerei, 1037 Wien, Rennweg 12 a, Tel. 78 76 31—39/294 Durchwahl, anzufordern. Nach Ablauf dieses Zeitraumes werden Stücke des Bundesgesetzblattes ausnahmslos nur gegen Entrichtung des Verkaufspreises abgegeben.

Druck der Österreichischen Staatsdruckerei